

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Carrera de Economía

“ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL GASTO DE INVERSIÓN DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES DEL ECUADOR PARA EL AÑO 2014: ESTIMACIÓN DE UNA FRONTERA ESTOCÁSTICA”

*Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Economista*

AUTORAS:

María Isabel Fárez Plasencia.

C.I. 0705811396

María Elena Quinde Lituma.

C.I. 0105711949

TUTORA:

Econ. Mercy Raquel Orellana Bravo.

C.I. 0103960738

CUENCA – ECUADOR

2017

RESUMEN

El presente artículo académico tiene como objetivo analizar la eficiencia de los Gobiernos Municipales del Ecuador para el año 2014, usando la técnica paramétrica Análisis de Frontera Estocástica, mediante la teoría microeconómica de minimización de costos. Simultáneamente, se estimó el efecto que tienen las transferencias del Gobierno Central, el ingreso de los habitantes, el nivel de educación secundaria, la densidad poblacional y la afiliación política del alcalde sobre los niveles de eficiencia encontrados. El análisis de eficiencia descrito se realizó de forma global y para 4 tipologías municipales definidas a través de un análisis de conglomerados. Los resultados del análisis empírico demostraron que los municipios pueden realizar una reducción importante de sus gastos de inversión y proveer la misma cantidad de bienes y servicios a la población. Así también, indicaron que a nivel nacional los ingresos generados por los propios municipios y el nivel de ingresos de los habitantes influyen positivamente en los niveles de eficiencia, sin embargo, estos resultados varían para cada tipología municipal.

Palabras claves: eficiencia, costos, gastos de inversión, frontera estocástica, gobiernos municipales.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the efficiency of the municipal governments of Ecuador during the 2014 period, using the parametric technique Stochastic Frontier Analysis (SFA), through the microeconomic theory of cost minimization. Simultaneously, this paper considered the effect of important factors such as the transfers the central government, the population's income, the secondary educational level, the population density, and the political affiliation of the city's mayor over the efficiency levels found. The mentioned efficiency analysis was perform in a global manner, and for four municipal typologies, which defined through a conglomerates analysis. Afterwards, the results of empirical analysis demonstrated that municipal governments they can reach an important reduction of their investment expenditures, and at the same time, provide the same amount of goods and services to the population. Likewise, the results indicated that, on a national scale, the income generated by the municipal governments and their population influence positively on the efficiency levels; however, these results vary for each municipal typology.

Key words: Efficiency, Costs, Investment Expenditures, Stochastic Frontier, Municipal Governments.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Análisis de la Eficiencia	12
2.2. Medición Empírica de la Eficiencia.....	15
3. METODOLOGÍA EMPÍRICA	17
3.1. Especificación de la Función de Frontera Estocástica de Costos	17
3.2. Variables Exógenas de la Ineficiencia Técnica	20
4. DATOS	22
4.1. Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales	22
4.2. Especificación de la Variable Input y Variables Outputs	25
4.3. Determinantes de la Ineficiencia Técnica.....	29
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1. Función de Frontera Estocástica de Costos	31
5.2. Niveles de Eficiencia de los GAD's Municipales ecuatorianos	35
5.3. Determinantes de la Ineficiencia Técnica Municipal.....	39
6. CONCLUSIONES	42
7. REFERENCIAS	44
8. APÉNDICE	51
9. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descriptivos de los gastos de inversión.....	25
Tabla 2 Promedio de las variables outputs por tipología municipal.....	26
Tabla 3 Promedio de los determinantes de la ineficiencia técnica por tipología municipal.....	29
Tabla 4 Modelo de Frontera Estocástica a nivel global y por tipología municipal.....	31
Tabla 5 Descriptivos de los niveles de eficiencia técnica por tipología municipal.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Tipologías de las municipalidades ecuatorianas.....	23
Gráfico 2 Relación entre variable input y variables outputs.....	27
Gráfico 3 Rangos de eficiencia técnica individual de los municipios del Ecuador.....	38

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice A: Estudios sobre la Evaluación de Eficiencia de los Gobiernos Locales. 51	
Apéndice B: Obtención de la media y modo condicional para la ineficiencia propuesta por Jondrow et al. (1982).....	52
Apéndice C: Figura de detalle de las competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales	55
Apéndice D: Figura de detalle de las transferencias destinadas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales	56
Apéndice E: Figura de la descripción conceptual de las variables de agrupamiento. 57	
Apéndice F: Figura de la descripción de componentes del gasto de inversión	58
Apéndice G: Gráfico de los gastos de inversión por tipología municipal	59
Apéndice H: Figura de la descripción conceptual y cálculo de las variables outputs. 60	
Apéndice I: Correlaciones entre las variables input y outputs	61
Apéndice J: Figura de descripción conceptual de las variables exógenas	63



Apéndice K: Pruebas o Test Estadísticos.....	64
Apéndice L: Figura de centros gerontológicos del Ecuador de atención directa por el MIES.....	73
Apéndice M: Figura de cobertura del programa de Desarrollo Infantil Integral en las Provincias de Manabí y Santo Domingo.....	74
Apéndice N: Figura de Municipios Semirurales con Proyectos de Alcantarillado .	75
Apéndice O: Gráfico de la Función Cuadrática de la Población de los Municipios Intermedios y Metropolitanos.....	76
Apéndice P: Niveles de Eficiencia Municipal Individual por tipología municipal ...	77
Apéndice Q: Tabla de obras públicas y programas o proyectos sociales de los municipios eficientes de cada tipología.	79



Universidad de Cuenca

Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

MARÍA ISABEL FÁREZ PLASENCIA en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación ***“Análisis de la Eficiencia del gasto de inversión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador para el año 2014: Estimación de una Frontera Estocástica”***, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, septiembre 2017

María Isabel Fárez Plasencia

C.I: 0705811396



Universidad de Cuenca

Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

MARÍA ELENA QUINDE LITUMA en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación ***"Análisis de la Eficiencia del gasto de inversión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador para el año 2014: Estimación de una Frontera Estocástica"***, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, septiembre 2017

María Elena Quinde Lituma

C.I: 0105711949



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

MARÍA ISABEL FÁREZ PLASENCIA, autora del Trabajo de Titulación *"Análisis de la Eficiencia del gasto de inversión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador para el año 2014: Estimación de una Frontera Estocástica"*, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, septiembre de 2017

María Isabel Fárez Plasencia

C.I: 0705811396



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

MARÍA ELENA QUINDE LITUMA, autora del Trabajo de Titulación ***“Análisis de la Eficiencia del gasto de inversión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales del Ecuador para el año 2014: Estimación de una Frontera Estocástica”***, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, septiembre de 2017

María Elena Quinde Lituma

C.I: 0105711949

1. INTRODUCCIÓN

La descentralización es un proceso que tomó fuerza en América Latina a partir de la década de los 60 y 70 debido a la creciente demanda de la población que exigía un sistema de participación más amplio y oferta de servicios básicos más eficientes (Fernández & Rosalba, 1996). En Ecuador, este proceso no pasó desapercibido; sin embargo, fue recién a partir de la constitución del 2008 en donde se establecieron fundamentos claros para llevar a cabo el proceso de descentralización vigente.

Este proceso de descentralización permite transferir de manera obligatoria, progresiva y definitiva competencias con los respectivos recursos financieros, materiales y tecnológicos desde el Gobierno Central hacia los gobiernos provinciales, municipales y parroquiales denominados Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's); los mismos que actúan con autonomía política, administrativa y financiera (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), 2015). Según Ojeda (2000), la descentralización permite a estos niveles de gobiernos identificar los problemas que la población local considera prioritarios y así realizar un empleo apropiado de los recursos. En tal sentido, existe un interés particular por estudiar a los GAD's Municipales dada su relativa cercanía con la población.

En términos de financiamiento, los GAD's Municipales ecuatorianos en el 2014 recibieron ingresos cercanos a los USD 2,000 millones por concepto de asignaciones desde el Gobierno Central, en comparación con los USD 1,156 millones que recibieron en el 2008, lo que implica un incremento anual del 10% durante los últimos años (Ministerio de Finanzas, 2014). En cuanto a gastos, los GAD's Municipales destinan cerca del 80% a inversión; en los últimos años se han registrado altos niveles en los gastos de inversión, pasando de USD 1,244 millones en el 2008 a USD 2,009 millones en el 2013 (Banco Central del Ecuador (BCE), 2015).

Dada la cantidad de recursos estatales que manejan los GAD's Municipales, resulta importante analizar si dichos recursos se ven reflejados en bienes y servicios para

la población. A raíz de esto, el presente artículo tiene como objetivo analizar la eficiencia de los GAD's Municipales en el uso del gasto de inversión en el año 2014, mediante el método paramétrico de Análisis de Frontera Estocástica (SFA), por sus siglas en inglés, desde la perspectiva microeconómica de minimización de costos. Además, se estima el efecto que tienen determinados factores fiscales, socioeconómicos y demográficos sobre los niveles de eficiencia. Todo lo expuesto se estima en una sola etapa, evitando errores de especificación (Kumbhakar, Ghosh, & McGuckin, 1991). Para el análisis de eficiencia descrito se realiza un análisis de conglomerados dada la heterogeneidad existente entre los municipios ecuatorianos. Cabe destacar que este es el primer trabajo que analiza la eficiencia en el uso de los gastos de inversión de los GAD's Municipales del Ecuador con la metodología propuesta.

De manera general, los resultados obtenidos indican la presencia de ineficiencia técnica en los GAD's Municipales ecuatorianos, esto implica que es posible una reducción de costos en la provisión de bienes o servicios públicos. Además, los niveles de eficiencia encontrados favorecen a aquellos municipios más rurales, menos poblados y pobres del país. En cuanto a los determinantes, los resultados señalan que los ingresos corrientes e ingresos de los habitantes tienen un efecto positivo sobre el nivel de eficiencia de los municipios ecuatorianos; sin embargo, estos resultados son diversos y varían según la tipología municipal.

El presente artículo está dividido en 6 secciones. En la sección 2 se realiza una descripción del marco teórico. En la sección 3 se revisa la metodología empírica a seguir. En la sección 4 se realiza un análisis de conglomerados para la determinación de las tipologías municipales; además se realiza un análisis descriptivo de las variables input y outputs, así como de las variables exógenas como determinantes de la eficiencia. En la sección 5 se reportan los resultados y la discusión. Finalmente en la sección 6 se concluye.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis de la Eficiencia

El análisis de la producción desde la teoría microeconómica asumía de forma implícita o explícita que las unidades productivas eran eficientes; sin embargo a

partir de la década de los 50, a través de los trabajos de Debreu (1951) y Koopmans (1951) se incorpora de forma explícita el concepto de eficiencia técnica o productiva en el análisis económico. Para Koopmans (1951), una unidad productiva alcanza la eficiencia técnica si es tecnológicamente imposible producir más de algún producto o reducir el uso de algún insumo, sin necesariamente reducir la producción de al menos otro producto o incrementar al menos otro insumo.

No obstante, en el trabajo seminal de Farrell (1957) se propone medir empíricamente la eficiencia, mediante la comparación del desempeño observado de una empresa con respecto a la mejor práctica observada del conjunto de empresas objeto de estudio, eficiencia relativa. La mejor práctica observada está representada por aquellas empresas con un mejor comportamiento económico y que forman la frontera eficiente.

Además, Farrell (1957) incorpora el término de eficiencia económica entendida como el producto entre la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa. Así, define a la eficiencia técnica como el máximo producto posible de obtener, dado un conjunto de entradas; y a la eficiencia asignativa como aquella que se ocupa de elegir las diferentes combinaciones de productos técnicamente eficientes, considerando los productos y precios de los insumos. La estimación de eficiencia técnica se vincula con la estimación de frontera de producción, siendo ésta el límite entre lo que es técnicamente posible y lo que no lo es (Grau, 1993).

En este sentido, para medir la eficiencia de un conjunto de empresas se ha considerado la frontera de posibilidades de producción, función de producción, función de costos y función de beneficios (Worthington & Dollery, 2000b). La frontera de posibilidades de producción representa las diferentes combinaciones de productos técnicamente eficientes que pueden ser producidos en una empresa, dado un conjunto de insumos y un nivel tecnológico. Una unidad productiva es eficiente si alcanza una combinación de sus productos en la frontera de posibilidades de producción, mientras que cualquier punto fuera de la curva representa ineficiencia técnica (Call & Holahan, 1985).

De igual forma, las funciones de producción, costos o beneficios representan un medio equivalente para relacionar los insumos con los productos en un proceso de producción. Estas funciones representan un ideal teórico, es decir, un máximo producto alcanzable dado un conjunto de insumos, o el máximo beneficio alcanzable dado los insumos, productos y precios de los insumos. En donde, el modelo de frontera es un modelo de regresión que se ajusta al reconocimiento de la restricción teórica de que todas las observaciones se encuentran dentro del máximo teórico, y la medición de la eficiencia se realiza en términos de que las unidades productivas alcancen el ideal teórico (Greene, 2008).

En la literatura económica el análisis de eficiencia se realiza bajo dos enfoques: una orientación output o maximización de producción; o una orientación input o minimización de costos (Koopmans, 1951). Mediante un enfoque output se detecta el aumento proporcional de productos necesarios para que las empresas sean eficientes utilizando el mismo nivel de insumos; mientras que un enfoque input permite detectar la reducción proporcional de insumos necesarios para que las empresas sean eficientes, manteniendo el mismo nivel de productos. Este último, implica tanto la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa; es decir, refleja la capacidad que tienen las empresas para producir al mínimo costo posible, dado la tecnología de producción y los precios de los insumos.

Según Worthington & Dollery (2000b) la determinación del enfoque a utilizar en el análisis de eficiencia depende del contexto particular de cada firma; mientras que De Borger & Kerstens (1996b) consideran la exogeneidad de las variables insumo y productos un factor clave para esta determinación; por lo que, si los productos responden mayoritariamente a la demanda local, es decir estos son exógenos, y las firmas tienen un importante control sobre los insumos, lo recomendable es un enfoque de minimización de costos u orientación input y, viceversa.

El análisis de eficiencia, no solo ha abarcado el campo de producción, también ha incluido a los ámbitos educativo, salud, servicios sociales, etc., llegando incluso a los gobiernos locales. Para este último, Bradford, Malt & Oates (1969) interpretan

aquellas actividades públicas como un proceso de producción que transforma insumos en productos mediante el uso racional de los recursos.

Diversos estudios empíricos han abordado el análisis de eficiencia de los gobiernos locales. Un conjunto de ellos, analizan la eficiencia de manera agregada (véase, De Borger & Kerstens, 1996a; Prieto & Zofío, 2001; Giménez & Prior, 2003; entre otros). Mientras que la mayoría de estudios se concentran en servicios específicos, tales como, educación, salud, servicios sociales (Loikkanen & Susiluoto, 2005), recolección de basura (Bosch, Pedraja, & Suárez-Pandiello, 2000), servicios ambientales urbanos (Bianchini, 2010), suministro de agua potable, aguas residuales y residuos sólidos (Scaratti, Ströeher, & Scaratti, 2014), abastecimiento de energía eléctrica (Filippini & Wild, 1998), etc; sin embargo, estos estudios no permiten evaluar la eficiencia de los gobiernos locales desde un punto de vista global.

Un aspecto importante que se debe considerar cuando se trabaja en el ámbito público, es lo complicado que resulta cuantificar los precios de los servicios o bienes que la administración pública presta a la sociedad (Trillo del Pozo, 2002). Por lo que, dada la falta de información disponible de precios sobre insumos y productos, y siguiendo la literatura sobre eficiencia de los gobiernos locales el presente estudio no analizará la eficiencia asignativa de los municipios ecuatorianos, solo analiza la eficiencia técnica que no requiere la consideración de precios (véase Pacheco, Sánchez, & Villena, 2013; Afonso & Fernandes, 2008)

2.2. Medición Empírica de la Eficiencia

Para realizar el análisis de eficiencia se ha utilizado tanto técnicas paramétricas como no paramétricas.¹ Entre las técnicas no paramétricas se encuentra el Análisis Envolvente de Datos (DEA), por sus siglas en inglés, desarrollado mediante el trabajo de Charnes, Cooper & Rhodes (1978), y el Free Disposal Hull (FDH) desarrollado por Deprins, Simar & Tulkens (1984). Estas técnicas realizan un análisis de eficiencia sin requerir una forma funcional específica para la función de

¹ En el Apéndice A se presenta una tabla resumen de los estudios empíricos sobre la eficiencia de los Gobiernos Locales a partir de diferentes metodologías.

frontera, y cada desviación de frontera se interpreta como ineficiencia de la unidad productiva. De Borger et al. (1994), Afonso & Fernandes (2008), entre otros, han utilizado esta técnica para analizar la eficiencia de los gobiernos locales.

Por otro lado, entre las técnicas paramétricas se encuentra el Análisis de Frontera Estocástica (SFA) que se originó de manera independiente en dos estudios desarrollados por Aigner, Lovell & Schmidt (1977) y Meeusen & van den Broeck (1977) sobre fronteras de producción estocástica. Esta técnica requiere una especificación previa de la forma funcional de la frontera, y permite que cada unidad productiva sea técnicamente eficiente en relación con su propia frontera. Ejemplos de trabajos que han utilizado esta técnica en el análisis de eficiencia de gobiernos locales son Arcelus, Arocena, Cabasés & Pascual (2007), Stastna & Gregor (2011), Pacheco et al. (2013).

Cabe mencionar que no existe un consenso de cual de las dos técnicas da mejores resultados, por lo que estudios como el de De Borger & Kerstens (1996a), Worthington A. (2000), Herrera & Francke (2009), Geys & Moesen (2009) han realizado un análisis de eficiencia de los gobiernos locales utilizando ambas técnicas para dar robustez a sus resultados. De Borger & Kerstens (1996a) encontraron diferencias entre las distintas medidas de eficiencia para los gobiernos locales de Bélgica; así, los enfoques paramétricos (SF-Mode; SF-Condición) reportaron una eficiencia media bastante baja para aquellos municipios con gastos mayores a 500 millones Francos Belgas (BF); por el contrario, en los enfoques no paramétricos (DEA, FDH) se obtuvo una eficiencia media más alta para este grupo de municipios. Sin embargo, estas técnicas reportan resultados similares al demostrar que la mayoría de gobiernos locales eficientes se concentran en aquellos con gastos menores a BF 100 millones y mayores a BF 500 millones.

El presente estudio se centra en el análisis global de eficiencia de los gobiernos municipales mediante el método paramétrico Análisis de Frontera Estocástica (SFA), dado que esta metodología permite diferenciar entre ruido aleatorio e ineficiencia técnica.

3. METODOLOGÍA EMPÍRICA

Para el análisis de eficiencia en primer lugar se especifica un modelo de Frontera Estocástica de Costos para estimar la eficiencia técnica de los GAD's Municipales del Ecuador. Luego, de manera simultánea mediante un modelo de ineficiencia técnica se incorporan variables exógenas explicativas de los niveles de eficiencia técnica encontrados en los GAD's Municipales.

3.1. Especificación de la Función de Frontera Estocástica de Costos

La especificación estadística de los enfoques paramétricos estocásticos, postula una forma funcional con un número dado de parámetros para describir la tecnología de producción (Worthington, 2000).

Formalmente, se especifica el siguiente modelo:

$$C_i = C(Y_i; \beta) \exp(v_i + u_i), \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1),$$

$$\varepsilon_i = v_i + u_i \quad u_i \geq 0$$

Donde i es el índice de observación, N es el número de observaciones, C_i es la variable input representada por el gasto o costo para cada observación de la firma i , C representa la especificación paramétrica de la función de costos, $C(Y_i; \beta)$ indica el mínimo costo con que las firmas puedan conseguir cada nivel de producción, Y_i son las variables outputs representadas por un vector de productos y/o servicios de la firma i ; β es un vector de parámetros desconocidos a ser estimados; y ε_i es el término de error compuesto de la frontera estocástica para cada observación i .

El término de error (ε_i) se divide en dos partes: v_i , son variables aleatorias específicas para cada firma i , independientes e idénticamente distribuidas (*i.i.d*) con media cero y varianza constante $N(0, \sigma_v^2)$; y u_i , son variables aleatorias no negativas ($u_i \geq 0$), las cuales corresponden al componente de ineficiencia técnica. Se han propuesto diferentes distribuciones para el componente de ineficiencia técnica (u_i): media-normal (Aigner et al., 1977), normal-truncada (Stevenson, 1980), gamma (Greene, 1990) y exponencial (Meeusen & van den Broeck, 1977); para el presente estudio se considera una distribución media normal. En principio, esta ineficiencia técnica se distribuye como el valor absoluto de una variable aleatoria normal con media cero y varianza σ_u^2 , es decir $[u_i \sim |N(0, \sigma_u^2)|]$; sin

embargo, debido al truncamiento de ineficiencia técnica la media de u_i es una función de σ_{ui}^2 .

En este contexto, la técnica de fronteras estocásticas permite estimar las variaciones de ineficiencias técnicas (u_i) y variables aleatorias (v_i) que no están bajo el control de las firmas, pero que influyen en el nivel de productos y/o servicios. Para tal efecto, Jondrow, Lovell, Materov, & Schmidt (1982) proponen estimar la ineficiencia técnica para cada firma mediante la media $E[u_i|(v_i + u_i)]$ y el modo $M[u_i|(v_i + u_i)]$ de la distribución condicional.² Sin embargo, sostienen que en ambos casos se obtienen estimaciones no consistentes, dada la variabilidad de la función de densidad condicionada aun cuando la muestra aumenta; a pesar de ello consideran la mejor alternativa cuando se trabaja con datos de corte transversal.

La media de la distribución condicional propuesto por Jondrow et al. (1982) se utiliza como estimación puntual de la ineficiencia técnica³ y se define como:

$$E[u_i|\varepsilon_i] = \left[\frac{\sigma\lambda}{1+\lambda^2} \right] * \left[\frac{f(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1-F(\varepsilon\lambda/\sigma)} + \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (2),$$

donde $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$, $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$, $f(\cdot)$ y $F(\cdot)$ representan la función de densidad normal estándar y la función de distribución acumulada, respectivamente. Aquí, λ es un indicador de la variabilidad relativa del término de error compuesto.

A partir de la ecuación (2) es posible obtener estimaciones para la eficiencia técnica. En este caso, el nivel de eficiencia técnica (ET_i) estará dado por el cociente entre el mínimo costo posible y los costos o gastos observados C_i para alcanzar el vector de productos Y_i de una firma i .

El nivel de eficiencia técnica de la firma i se mide por la siguiente expresión:

$$ET_i = \frac{C(Y_i;\beta)\exp(v_i)}{C_i} \approx \exp(-u_i) \quad (3),$$

² Véase Apéndice B para la obtención de la media y modo condicional para la ineficiencia técnica propuesta por Jondrow et al. (1982).

³ En general, $u_i = E(u_i|\varepsilon_i)$ y por lo tanto, $ET_i = \exp[-E(u_i|\varepsilon_i)] = \exp(-u_i)$

Si $C_i \geq [C(Y_i; \beta) \exp(v_i)]$ se observa que $ET_i \leq 1$. Además, el valor de ET_i será igual a 1, sí y solo si la firma i está produciendo al menor costo posible, es decir, es completamente eficiente en términos de costos; y, si $ET_i < 1$ resulta una medida del cociente entre el mínimo costo alcanzado y el costo o gasto observado. En este sentido, los índices de eficiencia técnica reportados tendrán una interpretación sencilla de costos. Así, un nivel de eficiencia técnica de 80% indica que una reducción de costos del 20% es factible.

La estimación de la ecuación (1) requiere la formulación de una función de costos adecuada, entre las cuales están las funciones de tipo Cobb–Douglas (Cobb & Douglas, 1928), Elasticidad de Sustitución Constante (CES) (Arrow, Chenery, Minhas, & Solow, 1961), Translogarítmica (Christensen, Jorgenson, & Lau, 1971), Leontief (Diewert, 1971). Las funciones Cobb-Douglas y Translogarítmica de acuerdo a la literatura son los más utilizadas en el análisis de frontera estocástica.

Dado que este artículo académico tiene como objetivo determinar qué porcentaje de costos pueden reducir los GAD's Municipales para obtener el mismo nivel de bienes o servicios públicos provistos a la población, se estima una frontera estocástica de costos con una orientación input eficiente. Siguiendo a De Borger and Kerstens (1996a) y utilizando una especificación Translogarítmica⁴ el modelo a estimar se expresa como:

$$\ln C_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^R \beta_i \ln y_i + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^R \gamma_{ij} \ln y_i \ln y_j + (v_i + u_i) \quad (4),$$

$$\sigma_{ui}^2 = f(z_i, \alpha_k)^5$$

Donde C_i designa el indicador input, R corresponde al número de outputs incorporados en el modelo, y_j son indicadores outputs, z_i son variables exógenas de la función de la varianza de ineficiencia técnica (σ_{ui}^2), β_i , γ_{ij} y α_k son parámetros

⁴ La forma funcional translogarítmica tiene como ventaja la flexibilidad y la capacidad de incorporar múltiples outputs en el modelo.

⁵ Según Kumbhakar, Wang, & Horncastle (2015) si u_i sigue una distribución media-normal, es decir $[u_i \sim N^+(0, \sigma_u^2)]$, entonces la σ_{ui}^2 es el parámetro (solo) parametrizado por el vector (z_i). Dado $u_i \sim N^+(0, \sigma_u^2)$, la media de u_i es una función de σ_{ui}^2 (en lugar de 0) debido al truncamiento.

desconocidos a estimar simultáneamente. Por razones expuestas anteriormente, el modelo estimado no cuenta con información del precio de los insumos. La ecuación (4) se estima a través del método de máxima verosimilitud (MV), puesto que algunos autores como Schmidt & Sickles (1984) comprueban que al aplicar este método los estimadores de los parámetros son consistentes y asintóticamente eficientes.

Es importante mencionar que las investigaciones empíricas especifican diferentes medidas de insumo (input) y de producción (outputs) como proxies a los servicios públicos que les compete a los gobiernos locales. En específico, utilizan como medida input (C_i) el gasto corriente (De Borger & Kerstens, 1996a) y el gasto de capital (Athanassopoulos & Triantis, 1998) relacionados a los servicios locales; y entre las medidas outputs (Y_i) usan el número de beneficiarios de subvenciones mínimas de subsistencia, la superficie de instalaciones públicas recreativas, la población total, la fracción de la población mayor de 65 años (véase, por ejemplo, De Borger & Kerstens, 1996a); también utilizan el número de viviendas que reciben servicios de alcantarillado y agua potable (véase, Worthington, 2000), entre otras. En línea con la literatura empírica este artículo académico sigue el trabajo de De Borger et al. (1994), De Borger & Kerstens (1996a), Athanassopoulos & Triantis (1998) y Worthington (2000) para la selección de variables input y outputs que se explicarán más adelante.

3.2. Variables Exógenas de la Ineficiencia Técnica

En la literatura económica, diferentes estudios incorporan variables exógenas como determinantes de los niveles de ineficiencia encontrados. Los primeros estudios realizaron dicho análisis en dos etapas, en la primera se calcula los niveles de eficiencia y en la segunda se procede a incorporar al nivel de eficiencia como variable dependiente de las variables exógenas. Sin embargo, este procedimiento puede generar resultados sesgados e inconsistentes de los estimadores (véase Kumbhakar, Ghosh, & McGuckin, 1991; Reifschneider & Stevenson, 1991; Huang & Liu, 1994; Caudill, Ford, & Gropper, 1995; Wang & Schmidt, 2002).

En este sentido, Kumbhakar, Ghosh, & McGuckin (1991) y Reifschneider & Stevenson (1991), proponen aplicar un enfoque de una sola etapa que permite

estimar los parámetros de la frontera estocástica y del modelo de ineficiencia técnica simultáneamente. Reifschneider & Stevenson (1991) incorporan en su modelo de frontera estocástica un vector de variables explicativas de la ineficiencia técnica más un componente aleatorio (w_i) este debe tener la misma distribución que se especificó para la ineficiencia técnica.⁶ No obstante, en estos modelos las variables aleatorias son sensibles a errores de especificación, a menudo la heterocedasticidad multiplicativa es un error de especificación muy común asociado con la estimación de las funciones de costo. El modelo de heterocedasticidad multiplicativa propuesto por Harvey (1976) es un modelo general muy flexible que permite incorporar simultáneamente las varianzas σ_{ui}^2 y σ_{vi}^2 .

La formulación general del modelo puede escribirse:

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 \exp(z_i' \alpha) \quad (5),$$

Donde σ_i^2 es la varianza de las variables aleatorias como una función exponencial de z_i' , se puede generalizar para incluir varias variables z_i ($i = 1, 2, \dots, n$) que expliquen la ineficiencia técnica; y, α es un vector de parámetros a estimar que determina el nivel de heterocedasticidad generado en σ_i^2 de cada variable explicativa en z_i .⁷ Según Boscardin & Gelman (1994), modelar la heterocedasticidad permite mejorar la estimación de los coeficientes del modelo, y por tanto, predicciones más confiables.⁸

Por ende, a partir de la ecuación (5), Greene (2002) muestra que al reemplazar x_i por el logaritmo natural de las variables exógenas, la varianza de las variables aleatorias puede expresarse como:

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 z_{ik}^{\alpha_k} \quad (6),$$

$$x_i = \ln z_i$$

⁶ La forma de la ineficiencia técnica se especifica en dos factores: $u_i = g(z_i) + w_i$

⁷ Si z_i excluye una intercepción, la expresión puede simplificarse a: $\sigma_i^2 = \exp(z_i' \alpha)$

⁸ Se puede modelar la heterocedasticidad como $\text{var}(y_i) = \sigma^2 f(z_i; \theta)$; dado que θ es un parámetro desconocido de $f(z_i; \theta) = z_i^{-\theta}$, una opción tradicional considerada es: $x_i = \ln z_i$ y $\alpha = -\theta$.

En términos más generales, Greene (2002) presenta un modelo con heterocedasticidad multiplicativa de la forma:

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 \prod_{k=1}^n z_{ik}^{\alpha_k} \quad (7),$$

La ecuación (8) presenta los resultados al colocar logaritmos naturales en las variables exógenas como determinantes de la ineficiencia técnica (z_i).

$$\ln \sigma_i^2 = \ln \sigma^2 + \ln \left(\prod_{k=1}^n z_{ik}^{\alpha_k} \right)$$

$$\ln \sigma_i^2 = \ln \sigma^2 + \left(\sum_{k=1}^n \alpha_k \right) \ln(z_{ik})$$

$$\ln \sigma_i^2 = \ln \sigma^2 + \alpha_0 + \alpha_1 \ln z_1 + \alpha_2 \ln z_2 + \dots + \alpha_n \ln z_n \quad (8)$$

En las investigaciones empíricas las variables exógenas utilizadas como determinantes de la ineficiencia técnica fueron: el ingreso promedio de los habitantes, las subvenciones del Gobierno Central, la coalición de partidos políticos, el nivel de educación, la densidad poblacional y el nivel de actividad comercial, etc. (véase, De Borger & Kerstens, 1996a; Balaguer-Coll, Prior Jiménez, & Vela-Bargues, 2002; Kalb, 2010). En este contexto, el presente artículo incorpora las transferencias del Gobierno Central (TRANS), los ingresos corrientes (ING_CORR), el Valor Agregado Bruto (VAB) per cápita (VAB_PC), la densidad de la población (DENS), el nivel de educación secundaria de la población (EDUC_SEC) y la afiliación política oficialista del alcalde (OFICIALISTA) como variables explicativas de la función de varianza de ineficiencia técnica con el objetivo de estimar su efecto y la relación en los niveles de eficiencia de los GAD's Municipales.

4. DATOS

4.1. Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales

Los GAD's Municipales representan las unidades de análisis para el presente estudio dada la relativa cercanía que presenta esta estructura gubernamental hacia la población. En la actualidad, existen 221 cantones en el Ecuador, cada uno con diferentes características demográficas, económicas, políticas, sociales, territoriales, etc. funcionando bajo la figura de GAD's Municipales. Estos están

representados por un(a) alcalde (sa) como máxima autoridad del cantón y por un consejo cantonal, elegidos por votación popular durante el periodo de cinco años.

Los GAD's Municipales mediante el proceso de descentralización vigente han asumido poco a poco competencias.⁹ Actualmente, estos organismos están encargados del planeamiento y urbanismo, obras públicas, servicios públicos, higiene y asistencia social, educación y cultura, justicia y policía, seguridad y convivencia ciudadana las mismas que buscan responder la demanda creciente de bienes y servicios públicos (COOTAD, 2015).

Para el pleno ejercicio de estas competencias los GAD's Municipales reciben transferencias específicas desde el Gobierno Central, así tenemos que del 21% de ingresos permanentes y del 10% de los no permanentes del Presupuesto General del Estado (PGE) a los municipios les corresponde el 67% según el Modelo de Equidad Territorial (MET);¹⁰ también perciben ingresos por concepto de nuevas competencias adquiridas; y, aquellos municipios en cuyo territorio se exploten o industrialicen recursos naturales no renovables tienen derecho a participar de las rentas de esta actividad, Ley 10 y Ley 47.¹¹ Además, perciben ingresos por su propia gestión provenientes de ingresos tributarios, no tributarios y otros ingresos.

Dadas estas condiciones, para analizar los niveles de eficiencia técnica en el Ecuador se considera necesario realizar una clasificación de los municipios. Según Herrera & Francke (2009) y Pacheco et al. (2013) realizar un análisis de eficiencia por grupos de municipalidades con similares características permite obtener resultados consistentes e insesgados. En este sentido, la clasificación de los municipios ecuatorianos corresponde a una tipología desarrollada mediante un análisis de conglomerados jerárquico de k-medias. Siguiendo a Herrera & Francke (2009) se consideró las siguientes variables de agrupamiento: población en logaritmo neperiano, grado de urbanidad, y el porcentaje de necesidades básicas insatisfechas (NBI) las mismas que se obtuvieron del Instituto Nacional de

⁹ Véase Apéndice C para más detalle de las competencias de los GAD's Municipales.

¹⁰ El Modelo de Equidad Territorial es un sistema de distribución de recursos el cual considera criterios territoriales, socioeconómicos y de gestión.

¹¹ Véase Apéndice D para un mayor detalle de las transferencias que reciben los GAD's Municipales.

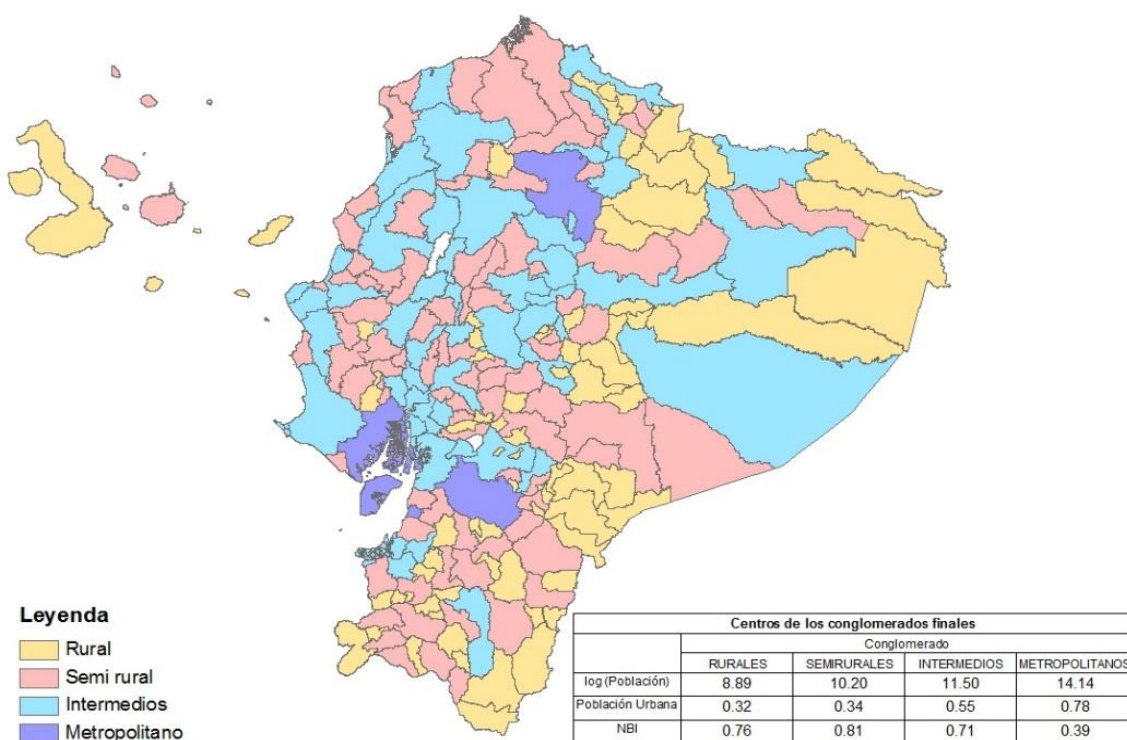
Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC) para el año 2010.¹² En el Gráfico 1 se puede ver las diferentes tipologías municipales, resultado del análisis de conglomerados.

Gráfico 1

Tipologías de las Municipalidades Ecuatorianas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INEC, 2010.

En la tipología de municipios metropolitanos, se ubican aquellos cantones con mayor dinamismo económico, productivo y político. Quito centro administrativo del país; Guayaquil considerado la capital económica por poseer el principal puerto del país; y, Cuenca con importantes industrias nacionales. En los municipios



intermedios, se encuentran los cantones que en su mayoría son capitales provinciales, y con cierto grado de dinamismo económico y productivo; entre los que están: Ambato, Manta, Esmeraldas, Machala, entre otros. En los municipios semirurales, se encuentran la mayor parte de cantones del país (41%) pertenecientes a todas las regiones, de los cuales el 48% son de la Costa, el 41% son de la Sierra, y el 11% restante son de la Amazonía y Galápagos. Finalmente,

¹² Véase el Apéndice E para una descripción conceptual de las variables de agrupamiento.

en la tipología de municipios rurales, se encuentran los cantones más rurales, menos poblados y pobres del país, ubicados en su mayoría en la región Sierra y Amazonía con un 47% y 36%, respectivamente, dentro de esta tipología están: El Pan, Mera, Oña, etc.

4.2. Especificación de la Variable Input y Variables Outputs

El gasto de inversión se utiliza como variable input dado que los municipios ecuatorianos deben destinar las transferencias que reciben del Gobierno Central específica y mayoritariamente a gastos de inversión y capital. Y según el Ministerio de Finanzas, los gastos de inversión¹³ deben incrementar el patrimonio del Estado mediante la ejecución de obras públicas, así como de programas o proyectos sociales. La información sobre los gastos de inversión e ingresos corrientes, se obtuvieron de las Cédulas Presupuestarias de los GAD's Municipales publicadas en sus páginas web; sin embargo, algunos municipios no proporcionan información para el año 2014 y otros tienen información incompleta, por lo que se obtuvo información solo para 141 municipios, que representa el 64% de los 221 municipios ecuatorianos. A continuación, se presenta los descriptivos del gasto de inversión por tipología municipal.¹⁴

Tabla 1

Descriptivos de los gastos de inversión

Tipologías municipales	N	Media	Cuartiles		
			25% (Q1)	50% (Q2)	75% (Q3)
Rurales	44	2742109.29	1759086.88	2449619.92	3498104.96
Semirurales	66	5956957.11	3710754.85	5289043.93	6803112.23
Intermedios	28	21862686.37	10930959.09	18646384.93	28392117.25
Metropolitanos	3	414558688.60	138697681.20	521935121.2	-
Nacional	141	16805980.59	2627265.41	4841626.74	9847266.91

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

¹³ En el Apéndice F se puede encontrar cómo está conformado el Gasto de Inversión.

¹⁴ En el Apéndice G se muestra los histogramas de los gastos de inversión para las diferentes tipologías.

A nivel nacional, el 75% de municipalidades ecuatorianas tienen gastos de inversión por debajo de los USD 10 millones, en donde el promedio nacional está por encima de los USD 16 millones. Sin embargo, los municipios metropolitanos reportan los mayores niveles promedio de gastos de inversión por encima de los USD 414 millones; mientras que los municipios rurales están en promedio por encima de los USD 2 millones, y el 75% de estos municipios tienen un Gasto de Inversión por debajo de los USD 4 millones.

El nivel de provisión de bienes y servicios públicos se miden a través de 5 variables outputs: población total (POB), superficie de áreas verdes¹⁵ (SUP), población mayor de 65 años (POBM), número de beneficiarios niños del programa Creciendo con Nuestros Hijos (CNH) y del Centro Infantil del Buen Vivir (CIBV); y número de viviendas con alcantarillado (VALC).¹⁶ Estas variables son proxies a las competencias y funciones que tienen los GAD's Municipales. Cabe señalar, que estas variables no consideran las diferencias que pueden existir en la calidad de los bienes y servicios que brindan los municipios, ya sea entre grupos de municipios o incluso al interior de ellos (Worthington, 2000). Sin embargo, en el Ecuador no existen bases de datos que proporcionen esta información y que puedan ser utilizadas en este estudio.

El conjunto de datos de las variables outputs se obtuvo del Sistema Nacional de Información (SNI), este sistema es coordinado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) y recopila información estadística de variables demográficas, sociales, ambientales, servicios públicos, entre otros, a nivel nacional, provincial y cantonal. Además, se alimenta de información otorgada por otras instituciones públicas, tales como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el Ministerio de Educación, de Salud, del Ambiente, Ministerio Coordinador de Desarrollo Social (MCDS), etc.

A continuación se presentan los estadísticos descriptivos de las variables outputs por tipología municipal:

¹⁵ Este dato corresponde al año 2013 dado que se carece de esta información para el 2014.

¹⁶ Véase el Apéndice H para una descripción conceptual y el cálculo de las variables outputs.

Tabla 2*Promedio de las variables outputs por tipología municipal*

Tipología municipal	POB	SUP	POBM	BEN	VALC
Rurales	8912.75	6726.86	784.02	273.95	989.27
Semirurales	36098.18	18771.95	2666.64	1004.65	2857.74
Intermedios	155797.90	147252.50	9119.00	3506.96	21569.96
Metropolitanos	1878421.67	11987095.37	122648.00	16449.00	400572.30
Nacional	90583.30	295172.20	5913.27	1602.15	14452.59
Mínimo	3157	242.21	191	45	13
Máximo	2560505	32794450.97	170109	26430	665447

Nota: POB = población total; SUP = superficie de áreas verdes; POBM = población mayor a 65 años; BEN = beneficiarios niños de CNH y CIBV; VALC = viviendas con alcantarillado.

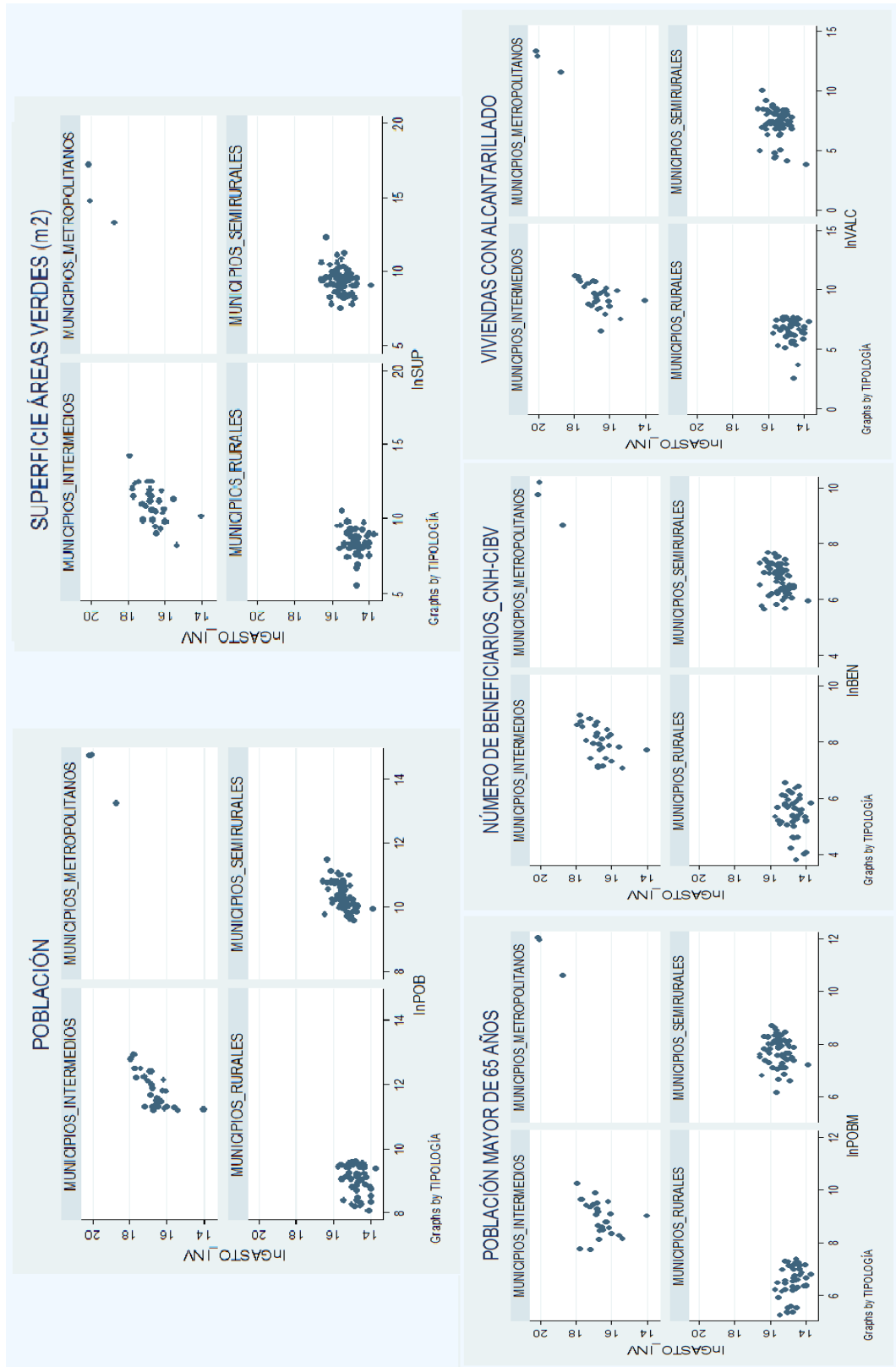
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

De la Tabla 2 se puede destacar que las ciudades metropolitanas tienen en promedio los niveles más altos en las diferentes variables outputs, incluso muy por encima del promedio nacional. Por el contrario, los municipios rurales poseen los niveles más bajos que el resto de tipologías municipales, dadas las características propias de este grupo.

En el Gráfico 2 presentado a continuación, podemos ver las correlaciones entre la variable gasto de inversión y las diferentes variables outputs.¹⁷ Estudios como De Borger & Kerstens (1996), Worthington (2000), Balaguer-Coll et al. (2002), entre otros, esperan una relación positiva entre las variables outputs mencionadas y el gasto de inversión. En los municipios intermedios, esta correlación es positiva para las distintas variables outputs, reflejando así el hecho de que este grupo de municipalidades proveen los diferentes bienes y servicios a la sociedad.

¹⁷ En el Apéndice I se muestra la tabla de correlaciones de las variables input, outputs y determinantes de la eficiencia técnica.

Gráfico 2



Relación entre variable input y variables outputs.

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos, 2014

Sin embargo, en los municipios rurales es imposible predecir el efecto que tienen estas variables solamente con un análisis descriptivo; además, se debe considerar que estas relaciones podrían cambiar si se introducen todas las variables outputs en el análisis.

4.3. Determinantes de la Ineficiencia Técnica

A continuación, se describe el efecto de las variables exógenas como determinantes de la ineficiencia técnica.¹⁸ En primer lugar, los altos niveles de transferencias desde el Gobierno Central aumentan los niveles de gasto de los gobiernos locales, lo que implica una menor eficiencia en costos (Giménez & Prior, 2003). Así pues, los municipios con mayores ingresos por concepto de transferencias son más ineficientes en la gestión de sus recursos (véase, Worthington, 2000; Herrera & Francke, 2009; Kalb, 2010).

En segundo lugar, los ingresos corrientes tienen un efecto ambiguo sobre el nivel de eficiencia técnica; así De Borger et al. (1994) sostienen que un gobierno local con alta capacidad para obtener recursos propios se encuentra motivado para manejarlos de forma eficiente. Por otro lado, De Borger & Kerstens (1996a) y Balaguer-Coll, Prior, & Tortosa-Ausina (2007) muestran que una mayor capacidad de ingresos propios puede aumentar el ocio de los políticos y administradores públicos y afectar las posibilidades de operar de manera eficiente.

En tercer lugar, el Valor Agregado Bruto (VAB) per cápita proxy del nivel de ingresos de los habitantes, también presenta un efecto ambiguo. Según De Borger et al. (1994), De Borger & Kerstens (1996a), entre otros, muestran que esta variable tiene un efecto negativo sobre el nivel de eficiencia técnica por afectar los incentivos tanto de los políticos como de los contribuyentes para monitorear los gastos locales. Sin embargo, Afonso & Fernandes (2008) encuentran que el ingreso de los habitantes tienen un impacto positivo sobre los niveles de eficiencia.

En cuarto lugar, la evidencia empírica señala que una población más educada tiene un impacto positivo sobre los niveles de eficiencia (De Borger & Kerstens, 1996a).

¹⁸ Véase el Apéndice J para una descripción conceptual de las variables determinantes de la ineficiencia técnica.

Según Herrera & Francke (2009) poseer mano de obra calificada ejerce presión sobre las autoridades locales para una provisión más eficiente de los bienes y servicios municipales. De tal manera, se espera que el nivel de educación secundaria tenga un efecto positivo sobre los niveles de eficiencia técnica.

En quinto lugar, la densidad poblacional tiene un efecto positivo sobre los niveles de eficiencia técnica; así, se espera que una municipalidad sea más eficiente si su densidad poblacional local es mayor (menos dispersa) lo que implicaría menores costos en la provisión de bienes y servicios públicos (Afonso & Fernandes, 2008).

Finalmente, la afiliación política del alcalde se representa por una variable Dummy (siendo 1= Oficialista y 0= No Oficialista). De acuerdo a la literatura (véase, Athanassopoulos & Triantis, 1998; Stastná & Gregor, 2011) se espera que esta variable influya de manera negativa en los niveles de eficiencia técnica de las municipalidades, exclusivamente cuando el alcalde forme parte del partido del Gobierno Central.

En la Tabla 3 se presentan las estadísticas descriptivas de los determinantes de la ineficiencia técnica.

Tabla 3

Promedio de los determinantes de la ineficiencia técnica por tipología municipal

Tipología municipal	TRANS	ING_CORR	VAB_PC	EDUC_SEC	DENS	OFICIALISTA
Rurales	2106789.00	944876.50	2.95	0.30	47.76	0.25
Semirurales	5428330.00	2425506.00	4.82	0.31	87.53	0.27
Intermedios	18000000.00	12200000.00	5.51	0.44	392.60	0.23
Metropolitanos	287000000.00	184000000.00	8.41	0.57	602.07	0.00
Nacional	11000000.00	6549075.00	4.43	0.34	145.16	0.26
Mínimo	1060088.00	134992.40	0.93	0.1372	0.3958	0
Máximo	306176704.00	234000000.00	138.79	0.6314	4271.18	1

Nota: TRANS = transferencias del gobierno central; ING_CORR = ingresos corrientes; VAB_PC = VAB per cápita; EDUC_SEC = nivel de educación secundaria; DENS = densidad poblacional; OFICIALISTA = afiliación oficialista del alcalde.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

En el 2014 el nivel de transferencias de los recursos a nivel nacional según el Modelo de Equidad Territorial (MET) fue en promedio USD 11 millones, siendo los municipios metropolitanos los que mayores transferencias recibieron. Por otro lado, los municipios intermedios y metropolitanos en promedio presentaron la mayor

recaudación de ingresos corrientes con USD 12.2 y USD 184 millones de dólares, respectivamente. La mayor parte de recaudación proviene de impuestos y el cobro de tasas por servicios ofrecidos directamente por los municipios. Asimismo, los municipios metropolitanos presentaron la mayor participación en el Valor Agregado Bruto per cápita (USD 8.4 miles). Esto por su contribución principalmente en las actividades económicas de manufactura, comercio, actividades profesionales e inmobiliarias y construcción. Sin embargo, los cantones amazónicos La Joya de los Sachas (USD 138.79 miles), Putumayo (USD 35.46 miles) y Francisco de Orellana (USD 27.60 miles) tienen un alto VAB per cápita dada su producción petrolera. Es importante mencionar que en Ecuador la mayoría de los alcaldes de los GAD's Municipales forman parte de la oposición en el año 2014. Específicamente, a nivel nacional solo el 26.43% corresponden al partido del Gobierno Central.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se presentan los resultados de la función de frontera estocástica de costos, así como los niveles de eficiencia técnica obtenidos a partir de la ecuación (4). Posteriormente, en la sección 5.3, se explica el efecto de las variables exógenas en los niveles de eficiencia técnica encontrados para los GAD's Municipales Ecuatorianos a partir de la ecuación (8). La ecuación (4) y (8) son estimadas simultáneamente en el modelo de frontera estocástica. Previamente, para validar la especificación del modelo de frontera estocástica, probar la existencia de ineficiencia técnica y verificar el ajuste del modelo a utilizar se aplica la prueba de razón de verosimilitud generalizada (LR) y la prueba de asimetría de los residuos (Skewness test). En todas las pruebas se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia del 1%.¹⁹

5.1. Función de Frontera Estocástica de Costos

La Tabla 4 contiene los coeficientes de la función de frontera estocástica del modelo global y de cada tipología Municipal del Ecuador. Cabe mencionar que la estimación del modelo global se realiza a nivel agregado, es decir, sin considerar las tipologías

¹⁹ Véase Apéndice K para mayor detalle de los test o pruebas estadísticas.

Tabla 4
Modelo de Frontera Estocástica a nivel global y por tipología municipal

LnGasto_Inv	Modelo Global	Municipios Rurales	Municipios Semirurales	Municipios Intermedios y Metropolitanos
lnPOB	3.516*	-5.619	-0.730	-23.985*
lnSUP	-0.552	-3.293*	3.878***	5.948*
lnPOBM	-2.225***	-4.999*	6.856**	21.823***
lnBEN	-1.251	4.768*	-4.334*	0.966
lnVALC	-0.284	-2.176	-5.343***	7.224
ln(POB)^2	-1.080*	0.246	-0.140	7.722**
ln(SUP)^2	0.016	0.331***	0.012	0.322
ln(POBM)^2	-0.373	0.716	0.261	-2.935***
ln(BEN)^2	0.044	0.768	-0.394	-0.592
ln(VALC)^2	-0.082	-0.012	0.005	3.605***
lnPOB*lnSUP	0.159	0.268	-0.286	-1.180*
lnPOB*lnPOBM	0.697***	0.217	-0.581	-2.995***
lnPOB*lnBEN	0.204	-0.576	0.879*	2.857
lnPOB*lnVALC	0.088	0.669*	0.611***	-4.985***
lnSUP*lnPOBM	-0.106	0.259	0.064	2.422**
lnSUP*lnBEN	-0.060	-0.512***	-0.251	0.496
lnSUP*lnVALC	0.009	-0.121	0.028	-2.118***
lnPOBM*lnBEN	-0.161	-0.118	-0.187	-3.905*
lnPOBM*lnVALC	-0.078	-0.566	-0.341***	4.374***
lnBEN*lnVALC	0.069	0.158	0.189	0.043
D3_ (Cuenca)	0.028			6.676
D3_ (Guayaquil_ Quito)	0.693*			2.066**
cons	9.893**	60.112**	5.820	-18.393
lnsig2v				
cons	-2.652***	-3.536***	-3.384***	-4.211***
lnsig2u				
lnTRANS	0.674	3.669	-0.005	-10.834
lnING_CORR	-1.058**	0.763	-2.128*	14.337*
lnVAB_PC	-1.584**	-4.066	1.728	0.380
lnEDUC_SEC	3.788**	3.101	0.951	-31.772**
lnDENS	0.588**	3.905**	2.073*	-1.625
Oficialista	-0.913	1.765	-3.407*	-1.832
D1_2			-9.305	
D2_2		-10.430		
cons	7.151	-66.773	32.266	-77.109
sigma v	0.266	0.171	0.184	0.122
EFICIENCIA TÉCNICA	78.5%	88.4%	83.6%	86.6%
Log likelihood =	-44.69	7.58	1.68	10.43
Number of obs =	141	44	66	31
Wald chi2(22) =	639.34	166.58	111.12	2363.91
Prob > chi2 =	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota: Nivel de significancia Significancia: *p<0.10 **p<0,05 ***p<0,01.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

municipales. Además, en el modelo global y en la tipología de municipios intermedios y metropolitanos se ha incluido dos variables dummies, una para Cuenca, y otra para Guayaquil y Quito por presentar los niveles más altos en las variables input y outputs utilizadas en la función de costos.

En el modelo global de frontera estocástica se puede observar que la población total y la población mayor de 65 años explican los niveles de gastos de inversión a nivel nacional. En donde, la población total tiene un impacto positivo y es estadísticamente significativa; esto implica que el incremento de los gastos de inversión se da como respuesta a la creciente demanda de la población, lo cual, concuerda con los resultados del estudio de De Borger & Kerstens (1996a) para los municipios de Bélgica.

Por el contrario, la población mayor de 65 años tiene un impacto negativo y es significativamente robusta. Ante esto, se debe considerar que en el Ecuador este grupo de la población representa alrededor del 7% a nivel nacional, por lo que los GAD's Municipales no se preocupan en atender a este sector de la población, sino prefieren atender a otros sectores estratégicos. Además, es importante mencionar que a nivel nacional solo existen 14 centros gerontológicos de atención por el MIES, de los cuales el 43% de ellos se encuentran en cantones que forman parte de este estudio (ver, apéndice L).

Así también, es evidente que existe una falta de inversión en obras públicas (áreas verdes, alcantarillado), así como en Desarrollo Integral Infantil (beneficiarios niños CNH-CIBV), hecho que se justifica por el signo y la falta de significancia de estas variables. Se debe considerar que el 75% de las municipalidades ecuatorianas presentan gastos de inversión por debajo de los USD 10 millones, como se mostró en los descriptivos, lo que puede explicar la falta de atención en proyectos y obras públicas en estos sectores.

En cambio, en los municipios rurales la variable beneficiarios niños CNH-CIBV, es significativa, y tiene una relación positiva con los gastos de inversión, lo cual, explica que estos municipios invierten en proyectos de Desarrollo Integral Infantil. La población mayor de 65 años y la superficie de áreas verdes también son significativas, sin embargo, tienen una relación contraria al de la hipótesis planteada, esto se debe a que estos municipios no destinan recursos para programas sociales, ni construcción y mantenimiento de áreas verdes; dada su ubicación geográfica, prefieren destinar recursos a otros programas y proyectos

públicos. Cabe mencionar que en estos municipios solo el 9% de su población es mayor de 65 años y el 17% de los municipios prestan servicios sociales de atención mediante centros gerontológicos.

En el grupo de municipios semirurales, la superficie de áreas verdes, la población mayor de 65 años, los beneficiarios niños CNH-CIBV y las viviendas con alcantarillado explican los niveles de gastos de inversión. En donde, la superficie de áreas verdes tiene un impacto positivo significativo; esto indica que el incremento de inversión se debe a una mayor superficie de áreas verdes, y que a diferencia de los municipios rurales este grupo de municipios destinan recursos para la construcción y conservación de parques, plazas, parterres, canchas, etc. Además, destinan recursos para programas sociales en beneficio de la población mayor de 65 años; es así, que de los 14 centros gerontológicos a nivel nacional el 33% se ubican en estos municipios.

Por el contrario, los beneficiarios niños CNH-CIBV y las viviendas con alcantarillado tienen un impacto negativo. Para corroborar estos resultados, se evidencia que desde el 2011 en la mayoría de GAD's Municipales semirurales ya ha existido inversión en infraestructura para el Desarrollo Infantil Integral (ver apéndice M); y en ciertos casos no se da mantenimiento de estas instalaciones, lo que conlleva a bajos gastos de inversión (SENPLADES, 2011). Además, el 80.30% de estos municipios no han invertido en nuevos proyectos de alcantarillado (ver, apéndice N), y tampoco han destinado recursos para el mantenimiento de las redes de alcantarillado suministradas (SENAGUA, 2015).

En el último grupo de municipios intermedios y metropolitanos, la población total, la superficie de áreas verdes y la población mayor de 65 años explican los niveles de gastos de inversión. La población tiene un efecto negativo, lo cual significa que estos GAD's Municipales presentan baja inversión a medida que incrementa el tamaño de la población; no obstante, esto sucede hasta un cierto punto, dado que el signo del coeficiente de segundo grado cambia a positivo, como se muestra en el gráfico del apéndice O. Estos resultados concuerdan con los estudios de Worthington (2000) para Australia y Geys, Heineman & Kalb (2010) para Alemania;

y se confirma la hipótesis de que esta variable se relaciona positivamente con los gastos de inversión. Este resultado implica que estos municipios invierten en planificación demográfica, territorial y urbanidad, social, etc.

Del mismo modo, la población mayor de 65 años, la superficie de áreas verdes, los beneficiarios niños CNH-CIBV y las viviendas con alcantarillado presentan una relación positiva sobre los niveles de gastos de inversión, las dos últimas no fueron significativas en el modelo. De esta forma los GAD's Municipales intermedios y metropolitanos destinan sus recursos para la construcción y mantenimiento de áreas verdes (parques, plazas, jardines, etc); así como para programas y proyectos sociales. Es importante mencionar que de los centros gerontológicos existentes aproximadamente el 50% se encuentran en estos municipios.

Las variables dummies para el GAD municipal de Cuenca, Guayaquil y Quito incorporados en el modelo global y en la tipología municipal intermedios y metropolitanos resultaron positivas y en el último caso estadísticamente significativas. Esto implica que las grandes ciudades desembolsan más recursos para proveer bienes y servicios públicos dado su gran tamaño demográfico y territorial.

En general, las variables población total, superficie de áreas verdes, población mayor de 65 años y beneficiarios niños CNH-CIBV concuerdan con los resultados obtenidos en los estudios empíricos de De Borger et al. (1994), De Borger & Kerstens (1996a), Athanassopoulos & Triantis (1998), Worthington (2000), entre otros.

5.2. Niveles de Eficiencia de los GAD's Municipales ecuatorianos

En la Tabla 5, se presenta el promedio de las medidas de eficiencia técnica para cada grupo de GAD municipal.²⁰ Es importante mencionar que los resultados de eficiencia técnica individual no son comparables entre municipios de diferentes tipologías; sin embargo, el promedio de eficiencia técnica por tipología es

²⁰ Véase apéndice P para los niveles de eficiencia individual por tipología municipal.

comparable con otra tipología municipal. Además, según García (2003) los niveles de eficiencia podrían cambiar frente a variaciones en el tamaño de la muestra.

Tabla 5

Descriptivos de los niveles de eficiencia técnica por tipología municipal

Tipología municipal	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	No. De observaciones eficientes
Nacional	0.7857	0.1429	0.1846	0.9902	2 (1.4%)
Rurales	0.8844	0.1683	0.2975	0.9999	13 (29.5%)
Semirurales	0.8361	0.1917	0.0616	0.9998	3 (4.55%)
Intermedios y metropolitanos	0.8670	0.2537	0.0067	0.9999	13 (41.9%)

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

La eficiencia técnica promedio de los municipios del Ecuador a nivel nacional fue de 79%, esto implica que los municipios ecuatorianos pueden mejorar su desempeño en el uso de recursos públicos, ahorrándose un 21% de los gastos de inversión. Este resultado evidencia que a nivel agregado existe una subestimación del promedio de eficiencia técnica con respecto a los modelos por tipología municipal, dado que este no considera la heterogeneidad existente entre los municipios del Ecuador, como se mencionó anteriormente.

Los niveles de eficiencia de las diferentes tipologías municipales muestran que la puntuación media del nivel de eficiencia técnica es de 88.4% para los municipios rurales, de 83.6% para los municipios semirurales; y el 86.6% para los municipios intermedios y metropolitanos. Esto significa que, en promedio los municipios pueden disminuir entre un 12% y 16% de costos para obtener el mismo nivel de bienes o servicios públicos provistos a la población del Ecuador. Estos resultados sugieren que los municipios rurales son los más eficientes en el uso de los gastos de inversión, además, cerca del 30% de su municipios son eficientes; así también, los municipios intermedios y metropolitanos registraron el mayor número de municipios eficientes, cerca del 42% del total de municipios de este grupo. Estos resultados son similares al estudio de De Borger & Kerstens (1996a) para los gobiernos locales belgas, quienes encontraron que el mayor número de municipios eficientes se concentran en aquellos municipios con gastos más bajos y más altos.

En general, las puntuaciones medias de eficiencia técnica reportadas en la literatura para América Latina oscilan entre 57% y 84% (véase, Fernández & Molina, 2006;

Sandoval, 2012; Pacheco et al., 2013); mientras que estudios realizados fuera de América Latina, De Borger y Kerstens (1996a) para los municipios de Bélgica, Worthington (2000) para los municipios de Australia y Kalb, Geys & Heineman (2012) para los municipios de Alemania, encontraron en promedio un nivel de eficiencia técnica en costos de 78%, 85% y 89%, respectivamente. De manera general, los resultados de las medidas de eficiencia técnica de los municipios del Ecuador están en línea con la literatura, teniendo en cuenta que los resultados difieren por la metodología utilizada y el contexto de cada país (tamaño, ideología política, leyes, etc).

Los resultados además indican que el GAD municipal General Antonio Elizalde (0.2975), Lomas de Sargentillo (0.0616) y el Empalme (0.0067) cantones de la provincia del Guayas, presentan los niveles más bajos de eficiencia técnica dentro de sus respectivas tipologías. En este contexto, se describe las características que presentan estos municipios y que pueden determinar sus bajos niveles de eficiencia.

El cantón General Antonio Elizalde presenta una alta hidrografía y se ubica en una zona de alta complejidad geográfica, por lo que frecuentemente está amenazado por inundaciones que implican altos costos al momento de proveer bienes y servicios a la población del cantón y dificulta el desarrollo del cantón (Centro del Agua y Desarrollo Sustentable (CADS), 2013). Estas limitaciones impiden que este municipio sea eficiente en la ejecución de sus gastos para proveer de obras públicas y servicios básicos a la población de este cantón.

Del mismo modo, el GAD municipal Lomas de Sargentillo es el cantón más pequeño de la provincia del Guayas, y ha presentado dificultad en la planificación del desarrollo urbano (G.A.D. Municipal Lomas de Sargentillo, 2014). Así pues, hasta el 2014 este municipio presenta una baja capacidad para cubrir las necesidades básicas de la población. No obstante, durante ese año empezaron a ejecutarse planes de desarrollo y de viabilidad para este cantón. Efectivamente, en el 2016 con apoyo del Gobierno Central y del Banco de Desarrollo (BDE) se entrega una

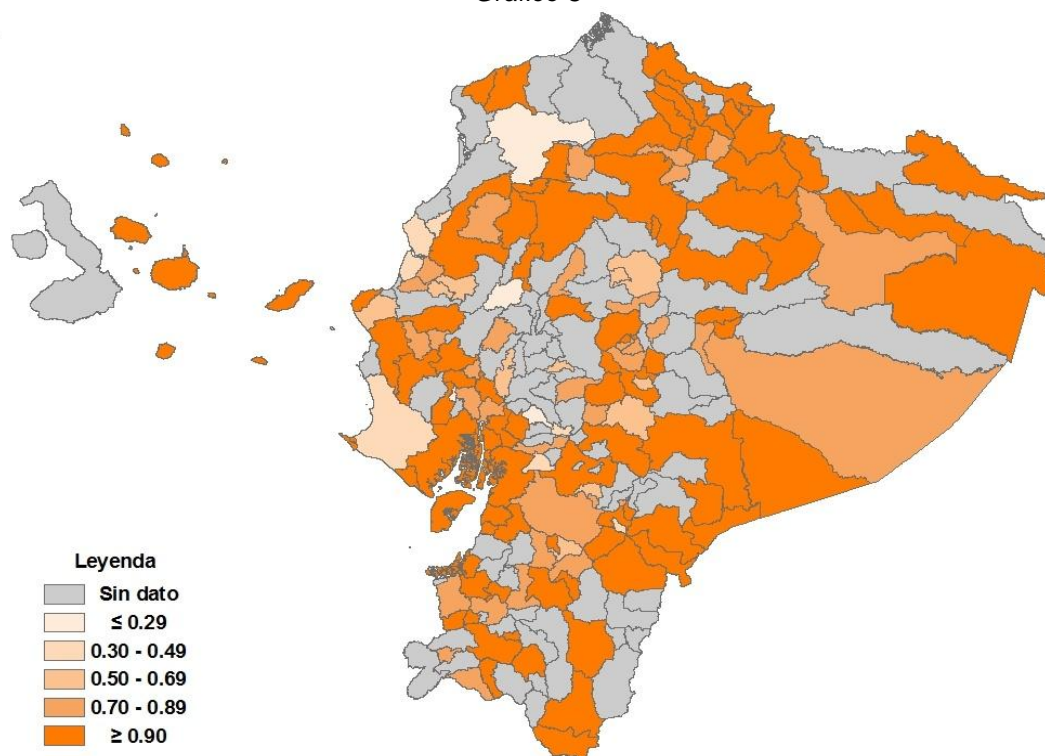
cobertura total de alcantarillado y abastecimiento de agua potable a la población del cantón (G.A.D. Municipal Lomas de Sargentillo, 2016).

Asimismo, el territorio del cantón El Empalme, es muy irregular y presenta cerros, colinas o elevaciones de hasta 300 metros de altura (G.A.D. Municipal El Empalme, 2015). El GAD municipal El Empalme abastece de infraestructura económica, programas sociales, servicios públicos (agua potable, alcantarillado, saneamiento ambiental), conservación de espacios públicos, entre otros; sin embargo, dadas estas condiciones gran parte de la población ha quedado excluida de estos servicios, por lo que resulta ser ineficiente en el uso de los gastos para la provisión de bienes y servicios públicos.

En cambio, el GAD municipal de Atacames (0.9999) de Esmeraldas, Putumayo (0.9998) de Sucumbíos, y Manta (0.9999) de Manabí tienen los niveles más altos de eficiencia técnica en sus respectivas tipologías. Evidentemente, estos resultados indican que han optimizado los recursos económicos en la ejecución de programas y proyectos destinados a la población. En efecto, estos municipios han logrado ejecutar varias obras públicas y sociales en beneficio de su población (véase, apéndice Q) por lo tanto, de manera individual utilizan sus recursos de manera adecuada para la provisión de servicios públicos.

En el Gráfico 3, se puede observar los niveles de eficiencia técnica registrados para los distintos municipios del Ecuador, resultados obtenidos por tipología municipal.

Gráfico 3



Rangos de Eficiencia Técnica de los GAD's Municipales, resultado del análisis por tipología municipal.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

5.3. Determinantes de la Ineficiencia Técnica Municipal

Los resultados de las variables exógenas (z_i) como determinantes de los niveles de ineficiencia técnica del modelo global y por tipología municipal se encuentran en la Tabla 4. Se ha colocado variables dummy²¹ para el grupo de municipios rurales y semirurales dado la presencia de municipios atípicos en ciertos determinantes; sin embargo, estos no se eliminaron dado que la información era correcta. Cabe mencionar que los coeficientes de pendientes de los determinantes no representan los efectos marginales sobre la ineficiencia técnica, dado la existencia de no linealidad; a pesar de ello, el signo de estos coeficientes nos revela el efecto que tienen sobre los niveles de ineficiencia técnica (Kumbhakar, Wang, & Horncastle, 2015). Otro aspecto a considerar, es que la interpretación se realiza con respecto a los niveles de eficiencia; sin embargo, dado que se modela la ineficiencia técnica

²¹ Dummy (D2_2) municipios rurales: Aguarico, Cevallos, Putumayo, San Cristóbal, Huaca, Tisaleo; dummy (D1_2) municipios semirurales: Antonio Ante, Atacames, Joya de los Sachas, Rumiñahui, Shushufindi.

al momento de interpretar los efectos de los determinantes se debe considerar los signos contrarios.

Los resultados del modelo global, que no considera la heterogeneidad de los municipios, indican que la eficiencia técnica del Gasto de Inversión es positiva con los ingresos corrientes y con el ingreso per cápita de los habitantes. Estos resultados muestran que los municipios ecuatorianos manejan de forma eficiente sus recursos cuando mayor son sus niveles de recaudación propia, esto está en concordancia con el estudio de De Borger et al. (1994); mientras que Afonso & Fernandes (2008), determinan que los residentes locales más ricos imponen presión en la demanda de servicios locales más eficientes. Por el contrario, el nivel de educación secundaria y la densidad de la población tienen un impacto negativo sobre la eficiencia, por lo que, difieren de la hipótesis planteada y de los resultados encontrados en los diferentes estudios revisados. Los resultados por tipologías municipales indican que las variables que explican los niveles de eficiencia técnica son los ingresos corrientes, el nivel de educación secundaria, la densidad poblacional y la afiliación oficialista de los alcaldes.

En tal sentido, los ingresos corrientes tienen un efecto positivo significativo sobre los niveles de eficiencia de gasto en los municipios semirurales, lo que implica que para el año 2014 estos municipios realizaron un uso eficiente de sus recursos fiscales. Hay que tener en cuenta que los ingresos corrientes son un componente importante destinado a gastos corrientes y de operación, que permiten una adecuada gestión administrativa, y por ende una eficiente gestión en los gastos de inversión. Estos resultados son semejantes a los encontrados por De Borger et al. (1994) para los municipios belgas. Para los municipios rurales y municipios intermedios y metropolitanos esta variable tiene un impacto negativo; sin embargo, dichos coeficientes solamente son significativos en la última tipología. Esto sugiere que a mayor capacidad de recaudación municipal menores son los niveles de eficiencia en gastos de inversión, lo que se puede interpretar como cierto grado de pereza fiscal que tienen las grandes ciudades del Ecuador, resultados similares encontraron Balaguer-Coll et al. (2007) y Stastna & Gregor (2011).

Para la variable educación secundaria los resultados muestran un impacto positivo estadísticamente significativo en los niveles de eficiencia técnica para los municipios intermedios y metropolitanos, esto refleja que una población con mayor obra calificada influye en la gestión de recursos públicos (Herrera & Francke, 2009; De Borger & Kerstens, 1996; Afonso & Fernandes, 2008). Cabe mencionar, que estos municipios registran los mayores niveles de educación secundaria, como se presentó en los descriptivos. Además, De Borguer & Kerstens (1996a) señalan que la educación tiene una estrecha relación con la participación política de sus habitantes, ejerciendo presión en la gestión de las autoridades locales.

Por otro lado, la densidad poblacional tiene un efecto negativo para los municipios rurales y semirurales, estos resultados no apoyan la evidencia empírica de que una mayor densidad poblacional está asociado con mayores niveles de eficiencia técnica. Por el contrario, estos resultados implican que a menor dispersión poblacional los municipios tienden a ser menos eficientes. Se debe considerar que en estos grupos se encuentran mayoritariamente municipios de la región Sierra y Amazonía que presentan la menor densidad a nivel nacional como se mencionó en los descriptivos. Además, se debe tener en cuenta que estos municipios promueven los trabajos comunitarios, mingas, con el fin de cubrir ciertos servicios básicos que les permita mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

La afiliación política Oficialista de los alcaldes tienen un impacto positivo en los niveles de eficiencia técnica en los municipios semirurales y municipios intermedios y metropolitanos, pero solo es estadísticamente significativa en el primer grupo. Este resultado indican que la coalición entre el Gobierno Central y el alcalde del cantón inciden de manera positiva en los niveles de eficiencia, dado el mayor respaldo para la ejecución de obras o proyectos dentro del cantón. Un ejemplo de esta situación, es el cantón Lomas de Sargentillo, que como se mencionó desde el 2014 cuando un alcalde Oficialista asumió el cargo se ejecutaron obras importantes para el desarrollo de este cantón. Además, estos municipios registran el mayor número de alcaldes con afiliación similar al del Gobierno Central (27%) como se mostró en los estadísticos.

Finalmente, cabe indicar que las Transferencias desde el Gobierno Central no tienen un efecto significativo sobre los niveles de eficiencia a nivel global ni por tipología municipal, concluyéndose que un mayor o menor nivel de transferencia no tiene implicancia en la eficiencia de los gastos municipales. Se debe tener en cuenta que para este estudio solo se consideró las transferencias de acuerdo al Modelo de Equidad Territorial, transferencias que reciben todos los municipios. Y como se mencionó, existen municipios que perciben ingresos diferenciales; tal es el caso de los municipios de la Amazonía que perciben ingresos diferenciales por la Ley N°10 reciben el 91% del impuesto de USD 1 por barril de petróleo producido y comercializado fuera y dentro del país, representando cerca de USD 175 millones de dólares para el 2014, del cual el 58% corresponde específicamente a los GAD's Municipales y el 80% debe ser destinado a proyectos sociales e infraestructura para el cantón (Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2014).

6. CONCLUSIONES

Este artículo académico analiza la eficiencia de los GAD's Municipales en la utilización de los gastos de inversión, en una muestra de 141 municipios de mayor alcance en el Ecuador para el año 2014. El enfoque de esta investigación ha sido determinar qué porcentaje de costos pueden reducir los municipios para obtener el mismo nivel de bienes o servicios públicos provistos a la población; y estimar el efecto de ciertas variables exógenas en los niveles de eficiencia de los GAD's Municipales. Para lo cual, se estimó una frontera estocástica de costos con una orientación input eficiente para los GAD's Municipales. El análisis se realizó en una sola etapa al estimar en conjunto los parámetros del modelo de frontera estocástica de costos y del modelo de ineficiencia técnica.

Los resultados obtenidos a destacar son los siguientes. En primer lugar, se evidencia que los GAD's Municipales ecuatorianos por tipología presentaron en promedio un 86.2% de eficiencia técnica en costos, lo que significa que una reducción del 13.8% de sus costos es posible para obtener el mismo nivel de bienes o servicios públicos. Esto evidencia que, de manera general los municipios están realizando un uso adecuado de sus gastos de inversión. En segundo lugar, las variables exógenas que aumentan fuertemente el nivel de eficiencia técnica de los

municipios son los ingresos corrientes, el nivel de educación secundaria de la población y la afiliación oficialista del alcalde. En particular, la densidad poblacional afectó negativamente el nivel de eficiencia técnica; mientras que las transferencias no fueron significativas en la estimación del modelo; estos resultados, sin duda merecen más investigación, dado que no cumplen con la evidencia empírica. Sin embargo, los demás resultados están en línea con la literatura existente, a pesar del contexto de cada país.

Finalmente, la presente investigación estaría estableciendo un conjunto de directrices que permitiría abrir paso a la investigación sobre el análisis de eficiencia en nuestro país, constituyéndose en un marco de referencia para estudios posteriores de análisis de eficiencia del sector público.

7. REFERENCIAS

- Afonso, A., & Fernandes, S. (2008). Assessing and Explaining the Relative Efficiency of Local Government. *ELSEVIER, Journal of Socio-Economics*, 37, 1946-1979.
- Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Arcelus, F., Arocena, P., Cabasés, F., & Pascual, P. (Febrero de 2007). On the efficiency of the delivery of municipal services. *Universidad Pública de Navarra, Departamento de Gestión de Empresas, Working Paper N°92*. Pamplona, Navarra.
- Arrow, K. J., Chenery, H. B., Minhas, B. S., & Solow, R. M. (1961). Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, 225-250.
- Athanassopoulos, A., & Triantis, K. (1998). Assessing Aggregate Cost Efficiency and the Related Policy Implications for Greek Local Municipalities. *INFOR*, 36(3), 66-83.
- Balaguer-Coll, M. T., Prior Jiménez, D., & Vela-Bargues, J. (2002). *Efficiency and Quality in Local Government Management. The Case of Spanish Local Authorities*. Sardañola del Vallés : Departament d'economia de l'empresa N°2.
- Balaguer-Coll, M. T., Prior, D., & Tortosa-Ausina, E. (2007). On the Determinants of Local Government: A two-stage Nonparametric Approach. *European Economic Review*, 51(2), 425-451.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2015). *Estadísticas de los Gobiernos Seccionales y Provinciales en el Ecuador: 2004 - 2013*. Quito: Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica.
- Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE). (26 de Febrero de 2016). Finanzas Subnacionales en el Ecuador: 2000-2014. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Batalla, M. G., & Yáñez, A. (2006). *Evaluación de la Capacidad de Gestión Financiera Municipal durante el período 2000-2004 en el marco de la Descentralización Fiscal del Estado Ecuatoriano*. Quito: QUITO/ EPN/ 2006.
- Bianchini, L. (2010). Municipal Spending and Urban Quality of Life: a Stochastic Frontier Analysis. *Societa Italiana di Economia Pubblica (SIEP)*, 2-42.

- Boscardin, J., & Gelman, A. (1994). Bayesian computation for parametric models of heteroscedasticity in the linear model. *University of California, Berkeley*.
- Bosch, N., Pedraja, F., & Suárez-Pandiello, J. (2000). Measuring the Efficiency of Spanish Municipal Refuse Collection Services. *Local Government Studies*, 26(3), 71-90.
- Bradford, D., Malt, R., & Oates, W. (1969). The Rising Cost of local Public Services: Some Evidence and Reflections". *National Tax Journal*, 22 (2), 185 - 202.
- Call, S., & Holahan, W. (1985). Equilibrio General, eficiencia y economía del bienestar. En S. Call, & W. Holahan, *Microeconomía* (págs. 501-539). Grupo Editorial Iberoamericano.
- Caudill, S. B., Ford, J. M., & Gropper, D. M. (1995). Frontier estimation and firm specific inefficiency measures in the presence of heteroscedasticity. *Journal of Business and Economic Statistics*, 13(1), 105-111.
- Centro del Agua y Desarrollo Sustentable (CADS). (2013). *Proyecto de Evaluación de Vulnerabilidad y Reducción de Riesgo de Desastres a Nivel Municipal en el Ecuador - "Perfil Territorial con Enfoque en Gestión de Riesgos del Cantón Gral. Antonio Elizalde - Bucay"*. Quito.
- Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*, 18(1), 139-165.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). (2015). *Registro Oficial Suplemento N° 249, de 20 de mayo de 2014*. Quito-Ecuador: EDITOGRAN S.A.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Christensen, L. R., Jorgenson, D. W., & Lau, L. J. (1971). Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic function. *ECONOMETRICA*, 39, 255-256.
- De Borger, B., & Kerstens, K. (1996a). Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches*. *Regional Science and Urban Economics* 26, 145-170.
- De Borger, B., & Kerstens, K. (1996b). Radial and Nonradial Measures of Technical Efficiency: An Empirical Illustration for Belgian Local Governments using and FDH Reference Technology . *Journal of Productivity Analysis*, 7, 5-18.

- De Borger, B., Kerstens, K., Moesen, W., & Vanneste, J. (1994). Explaining Differences in Productive Efficiency: An Application to Belgian Municipalities. *Public Choice*, 80 (3-4), 339-358.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 273-292.
- Deprins, D., Simar, L., & Tulkens, H. (1984). Measuring Labor Efficiency in Post Offices, in Marchand M., P. Pestieau and H. Tulkens (eds.). *Deprins, D., & Simar, L. (1984). The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurements*.
- Diewert, W. E. (1971). An application of the Shephard duality theorem: A generalized Leontief production function. *The Journal of Political Economy*, 481-507.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Fernández, A., & Rosalba, M. (1996). *Finanzas Municipales: Ineficiencias y Excesiva Dependencia del Gobierno Central*. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- Fernández, C., & Molina, M. d. (2006). Análisis de Eficiencia Técnica en los Municipios de la Provincia de Santiago. Santiago, Chile.
- Filippini, M., & Wild, J. (1998). *The Estimation of an Average Cost Frontier to calculate Benchmark Tariffs for Electricity Distribution*. Berlin, Germany: Socioeconomic Institute University of Zurich.
- G.A.D. Municipal El Empalme. (1 de Mayo de 2015). Clima y Relieve. El Empalme, Guayas, Ecuador.
- G.A.D. Municipal Lomas de Sargentillo. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Lomas de Sargentillo. Lomas de Sargentillo, Guayas, Ecuador.
- G.A.D. Municipal Lomas de Sargentillo. (13 de Septiembre de 2016). Entrega del Servicio de Alcantarillado en Lomas de Sargentillo. Lomas de Sargentillo, Guayas, Ecuador.
- García, C. (2003). *Análisis de la Eficiencia Técnica y Asignativa a través de las Fronteras Estocásticas de Costes: Una aplicación a los hospitales del INSALUD. (Tesis Doctoral)*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

- Geys, B., & Moesen, W. (2009). Exploring Sources of Local Government Technical Inefficiency: Evidence from Flemish Municipalities. *Public Finance and Management*, 9(1), 1-29.
- Geys, B., Heinemann, F., & Kalb, A. (2010). Voter Involvement, Fiscal Autonomy and Public Sector Efficiency: Evidence from German Municipalities. *European Journal of Political Economy*, 26 (2), 265-278.
- Giménez, V., & Prior, D. (2003). Evaluación Frontera de la Eficiencia en Costes. Aplicación a los Municipios de Cataluña. *Papeles de Economía Española*, 95, 113-124.
- Grau, C. (1993). Definición y cuantificación de la eficiencia productiva. *Centro de Investigaciones Económicas*, 1 - 23.
- Greene, W. H. (1990). A Gamma-distributed stochastic frontier model. *Journal of Econometrics* 46, 141-163.
- Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. En C. A. Harold O. Fried, *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth* (págs. 92-250). Oxford University Press.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (7ma. ed). New Jersey: Prentice Hall.
- Harvey, A. C. (1976). Estimating Regression Models with Multiplicative Heteroscedasticity. *Econometrica*, 44(3), 461-465.
- Herrera, P., & Francke, P. (2009). Análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes. *Economía* 32(63), 113-178.
- Huang, C., & Liu, J.-T. (1994). Estimation of a Non-Neutral Stochastic Frontier Production Function. *Journal of productivity analysis*, 5(2), 171-180.
- Jondrow, J., Lovell, C. K., Materov, I. S., & Schmidt, P. (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of Econometrics* 19, 233-238.
- Kalb, A. (2010). The impact of intergovernmental grants on cost efficiency: Theory and evidence from German municipalities. *Economic Analysis and Policy*, 40(1), 23-48.
- Kalb, A., Geys, B., & Heinemann, F. (2012). Value for money? German Local Government Efficiency in a Comparative Perspective. *Applied Economics*, 44(2), 201-218.

- Koopmans, T. C. (1951). *An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*. New York: Cowells Commission for Research in Economics, Monograph No. 13.
- Kumbhakar, S. C., Wang, H., & Horncastle, A. P. (2015). *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. Cambridge University Press.
- Kumbhakar, S., Ghosh, S., & McGuckin, T. (1991). A generalized production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in US dairy farms. *Journal of Business & Economic Statistics* 9(3), 279-286.
- Loikkanen, H., & Susiluoto, I. (2005). Cost Efficiency of Finnish Municipalities in Basic Service Provision 1994–2002. *Urban Public Economics Review*, Núm. 4. , 39-63.
- Meeusen, W., & van den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444.
- Ministerio de Finanzas. (2014). *Informe de Rendición de Cuentas*. Quito.
- Ministerio de Finanzas del Ecuador. (2014). *Presupuesto General del Estado*. Quito.
- Ministerio de Finanzas del Ecuador. (2015). *Clasificador presupuestario de ingresos y gastos del sector del público*. Quito.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES). (2015). *Programas y Servicios: Ministerio de Inclusión Económica y Social*. Obtenido de Ministerio de Inclusión Económica y Social Web site: <http://www.inclusion.gob.ec/direccion-poblacion-adulta-mayor/>
- Ojeda, L. (2000). *La Descentralización en el Ecuador: Avatares de un proceso inconcluso*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Pacheco, F., Sánchez, R., & Villena, M. (2013). "Eficiencia de los Gobiernos Locales y sus Determinantes: Un análisis de Fronteras Estocásticas en Datos de Panel para Municipalidades Chilenas". Santiago de Chile, Chile.
- Prieto, Á., & Zofío, J. (2001). Evaluating effectiveness in public provision of infrastructure and equipment: the case of Spanish municipalities. *Journal of Productivity Analysis* 15(1), 41-58.
- Reifschneider, D., & Stevenson, R. (1991). Systematic Departures from the Frontier: A Framework for the Analysis of Firm Inefficiency. *International Economic Review*, 32(3), 715-723.

- Sandoval, L. (27 de Abril de 2012). Frontera Estocástica de la Ineficiencia en el Gasto Público de México 1998-2010. *ECORFAN*, 3(6), 1-30.
- Scaratti, D., Ströeher, A., & Scaratti, G. (2014). Efficiency Evaluation of the Municipal Management of Public Services of Water Supply, Sanitary Sewerage and Solid Waste. *International Journal of Engineering & Technology (IJET-IJENS)*, 14(1), 43-57.
- Schmidt, P., & Sickles, R. (1984). Production Frontier and Panel Data. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2(4), 367- 374.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2011). *Informe de seguimiento y evaluación de la calidad de Servicios Públicos del programa Desarrollo Infantil Zona 4 – Pacífico*. Quito.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2015). *Nuevo sistema de transferencias a favor de los GAD: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*. Obtenido de Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo Web site: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Nuevo-Sistema-de-Transferencias-a-Favor-de-los-GAD.pdf>
- Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). (2015). *Estrategia Nacional de Agua y Saneamiento en el Ecuador*. Quito.
- Stastna, L., & Gregor, M. (2011). Local Government Efficiency: Evidence from the Czech Municipalities. *Institute of Economic Studies (IES), Working Papers*.
- Stevenson, R. E. (1980). Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. *Journal of Econometrics* 13, 57-66.
- Trillo Del Pozo, D. ((2002, October)). Análisis económico y eficiencia del sector público. *In VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*, Lisboa-Portugal.
- Wang, H.-J., & Schmidt, P. (2002). One-Step and Two-Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels. *Journal of Productivity Analysis* 18(2), 129-144.
- Worthington, A. (2000). Cost Efficiency in Australian Local Government: A Comparative Analysis of Mathematical Programming and Econometric Approaches. *Financial Accountability and Management*, 201-224.
- Worthington, A., & Dollery, B. (2000b). *Efficiency Measurement in the Local Public Sector: Econometric and Mathematical Programming Frontier Techniques*. Discussion Paper in Economics, Finance and International Competitiveness,



School of Economics and Finance, N° 78, Queensland University of Technology.

8. APÉNDICE

Apéndice A: Estudios sobre la Evaluación de Eficiencia de los Gobiernos Locales.

Autor(s)	País	Muestra	Metodología	Tipo de Datos utilizados	Indicadores	
					Input	Output
De Borger et al. (1994)	Bélgica	589	Método No Paramétrico: FDH y Método Económico: Regresión Tobit	Corte Transversal	Número de empleados administrativos	La superficie de las vías municipales; El número de beneficiarios de las subvenciones mínimas de subsistencia; El número de alumnos matriculados en las escuelas primarias locales; La superficie de las instalaciones recreativas públicas; Servicios prestados a no residentes (proxy).
De Borger & Kerstens (1996a)	Bélgica	589	Método No Paramétrico: DEA, FDH y Método Paramétrico: SFA	Corte Transversal	Gastos Corrientes Totales	Número de beneficiarios de subvenciones mínimas de subsistencia; Número de estudiantes alistados en las escuelas primarias locales; Superficie de instalaciones recreativas públicas; Población total; Fracción de la población mayor de 65.
Athanassopoulos & Triantis (1988)	Grecia	172	Método No Paramétrico: DEA y Método Paramétrico: SFA	Corte Transversal	Gastos Totales de Capital	Casas Reales; Tamaño medio de las casas; Superficie urbanizada; Superficie industrial pesada; Tamaño medio de la zona industrial; Zona turística (dummy).
Worthington (2000)	Australia	177	Método No Paramétrico: DEA y Método Paramétrico: SFA	Corte Transversal	Gastos de Capital; Salario; Número de empleados a tiempo completo;	Población Total; Propiedades que reciben servicios de alcantarillado y agua potable; Longitud de vías urbanas y rurales pavimentadas; Longitud de carreteras rurales, sin pavimentar.
Vidal & Molina (2006)	Chile	29	Método Paramétrico: SFA	Datos de Panel	Gasto total en Salud; Educación; Gastos de Inversión y otros gastos.	Cobertura en salud (Nº de habitantes); Cobertura en educación (Nº de estudiantes); Gasto per cápita en bienes y servicios a la comunidad; Cantidad de Pobres.
Arceus Garro, Hita & Arcoz (2007)	España	272	Método Paramétrico: SFA	Datos de Panel	Gastos de Capital	Población Total; Población mayor de 65 años; Superficie de suelo urbano de dominio público; Número de viviendas; Nivel de calidad de los servicios; Inverso del Déficit Global de Infraestructuras D/G.
Geys & Moesen (2008)	Bélgica	300	Método Paramétrico: SFA	Corte Transversal	Gastos Corrientes Totales	Número de beneficiarios de las ayudas de subsistencia; Número de alumnos en las escuelas primarias locales; Tamaño de las instalaciones recreativas públicas; Longitud total de las carreteras municipales; Proporción de residuos urbanos
Herrera & Francke 2009	Perú	1888	Método No Paramétrico: DEA, FDH y Método Paramétrico: SFA	Corte Transversal	Gastos	El Indicador de Desempeño Municipal, considerando: Administración y planeamiento; Asistencia y previsión social; Educación y cultura; Industria, comercio y servicios; Salud y saneamiento; Transporte.
Geys, Heineman & Kalb (2010)	Alemania	987	Método Paramétrico: SFA	Datos de Panel	Gastos Corrientes Totales	Número de estudiantes en las escuelas públicas locales; Número de plazas de guardería; Superficie de las instalaciones recreativas públicas; Población Total; Población mayor de 65 años de edad; Número de los empleados que pagan contribuciones de seguridad social.
Slasna & Gregor (2011)	República Checa	202	Método No Paramétrico: DEA y Método Paramétrico: SFA	Datos de Panel y Corte Transversal	Gastos Corrientes Totales	Educación; Cultura; Industria e infraestructura; Administración; Alojamiento; Medio Ambiente; Seguridad Pública; Asistencia Social.
Pacheco, Sánchez & Villena (2013)	Chile	309	Método Paramétrico: SFA	Datos de Panel	Gasto Corriente Total	Población Total; Matrícula Promedio Mensual y Establecimientos de Educación Municipal; Locales de Atención de Salud; Superficie en m2 de Áreas Verdes con Mantenimientos; Viviendas con Agua Potable y Recolección de Basura; Organizaciones comunales sociales.

Fuente: Elaboración propia en base a la literatura revisada

Apéndice B: Obtención de la media y modo condicional para la ineficiencia propuesta por Jondrow et al. (1982).

La distribución condicional de u dado $(v_i - u_i)$, propuesta por Jondrow et al. (1982).

Se define: $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ $\mu_* = -\sigma_u^2 \varepsilon / \sigma^2$ $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$

Como una estimación puntual de u , podemos usar la media o el modo de su distribución condicional. La media es

$$E(u|\varepsilon) = \mu_* + \sigma_* \frac{f\left(-\frac{\mu_*}{\sigma_*}\right)}{1 - F\left(-\frac{\mu_*}{\sigma_*}\right)}$$

Donde f y F representan la densidad normal estándar y la función de distribución acumulada, respectivamente. También podemos observar que $-\mu_*/\sigma_* = \varepsilon\lambda/\sigma$, donde $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$; Este es el mismo punto en el que f y F se evalúan en el cálculo de la función de verosimilitud. Así obtenemos,

$$E(u|\varepsilon) = \sigma_* \left[\frac{f(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1 - F(\varepsilon\lambda/\sigma)} - \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right) \right]$$

Según Aigner et al. (1977) a medida que $\lambda \rightarrow 0$, indica que $\sigma_v^2 \rightarrow \infty$ o $\sigma_u^2 \rightarrow 0$, lo que implica que el efecto aleatorio contribuye en mayor medida que la ineficiencia técnica en la formación de ε . De lo contrario, la brecha entre el mínimo costo y el costo efectivo estará principalmente determinada por la ineficiencia técnica (ui).

El segundo punto de estimación para u , el modo de su distribución condicional, es el mínimo de μ_* y 0, lo que se puede escribir como:

$$M(u|\varepsilon) = -\varepsilon \left(\frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \right) \quad \text{si} \quad \varepsilon \leq 0$$

$$M(u|\varepsilon) = 0 \quad \text{si} \quad \varepsilon > 0$$

El modo $M(u|\varepsilon)$ puede dar una interpretación atractiva como un estimador de máxima verosimilitud.

Para el caso media-normal, $v \sim N(0, \sigma_v^2)$, u se distribuye como el valor absoluto de $|N(0, \sigma_u^2)|$, v y u son independientes, y $\varepsilon = v - u$.

La función de densidad individual de v y u ;

$$f(v) = \frac{1}{\sigma_v \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right)$$

$$f(u) = \frac{2}{\sigma_u \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right)$$

La función de densidad conjunta de v y u es el producto de sus densidades individuales; ya que son independientes,

$$f(u, v) = f(u) \times f(v)$$

$$f(u, v) = \frac{1}{\pi \sigma_u \sigma_v} \exp\left[-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right], \quad u \geq 0$$

Haciendo la transformación de $\varepsilon = (v - u)$ en $v = (\varepsilon + u)$, la densidad conjunta de u y ε es:

$$f(u, \varepsilon) = \frac{1}{\pi \sigma_u \sigma_v} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_u^2} u^2 - \frac{1}{2\sigma_v^2} (\varepsilon^2 + 2\varepsilon u + u^2)\right]$$

La derivación de la función de densidad de ε viene dada por Aigner et al. (1977), pág. 26;

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} f\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) [1 - F * (\varepsilon \lambda \sigma^{-1})] \quad -\infty \leq \varepsilon \leq +\infty$$

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma_* \sqrt{2\pi}} (1 - F) \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2} \varepsilon^2\right]$$

donde $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ y $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$; $f * (\cdot)$ y $F * (\cdot)$ representan la densidad normal estándar y la función de distribución acumulada $\varepsilon \lambda / \sigma$, respectivamente.

Por lo tanto, la función de densidad condicional de u dado ε podemos hallar como sigue:

$$f(u|\varepsilon) = \frac{f(u, \varepsilon)}{f(\varepsilon)}$$

$$f(u|\varepsilon) = \frac{1}{\sigma_* \sqrt{2\pi}} \frac{1}{1-F} \exp \left[-\frac{1}{2\sigma_*^2} u^2 - \frac{1}{\sigma_v^2} u\varepsilon - \frac{\lambda^2}{2\sigma^2} \varepsilon^2 \right] \quad u \geq 0$$

Haciendo $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$ **Jondrow et al. (1982)** muestra que la distribución condicional de u dado ε posee media condicional dada por:

$$E(u|\varepsilon) = \sigma_* \left[\frac{f(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1 - F(\varepsilon\lambda/\sigma)} - \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} \right) \right] = \left[\frac{\sigma\lambda}{1 + \lambda^2} \right] \cdot \left[\frac{f(\varepsilon\lambda/\sigma)}{F(\varepsilon\lambda/\sigma)} + \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} \right) \right]$$

La esperanza de la distribución condicionada de esta ecuación corresponde a la ineficiencia para cada firma, según se trate de estimación de series de tiempo o corte transversal.

Apéndice C: Figura de detalle de las competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales

COMPETENCIAS	
COMPETENCIAS ANTERIORES	Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;
	Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón
	Planificar, construir y mantener la vialidad urbana;
	Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley;
	Crear, modificar, exonerar o suprimir mediante ordenanzas, tasas, tarifas y contribuciones especiales de mejoras;
	Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y educación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo, de acuerdo con la ley;
	Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines
	Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales;
	Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley;
	Preservar y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de las playas de mar, riberas de ríos, lagos y lagunas;
	Regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras
	Gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios
	Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias
NUEVAS COMPETENCIAS	Tránsito, transporte terrestre y seguridad vial (TTTSV) desde el año 2012 (109 municipios hasta el 2014)

Fuente: (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), 2015)

Apéndice D: Figura de detalle de las transferencias destinadas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales

TRANSFERENCIA POR CONCEPTO DE	DESCRIPCIÓN		MUNICIPIOS	DESTINO
Modelo de Equidad Territorial (Desde el 2011)	Monto A	Este monto entrega recursos que por Ley se les asignó a los GAD en el 2010 (67% corresponde a los GAD's Municipales)	221 municipios del Ecuador	Destinado a gastos de inversión y capital
	Monto B	Considera algunos criterios	Demográficas y territoriales Socioeconómicas Eficiencia en la gestión del GAD	Destinado para ejercer sus competencias en beneficio de la ciudadanía
Nuevas Competencias	Competencia de tránsito, transporte terrestre y seguridad vial(desde el año 2012)		109 municipios de los 221 han asumido esta competencia	Destinado para financiar el ejercicio de las nuevas competencias que asuman los gobiernos autónomos descentralizados.
Por explotación o industrialización de recursos no renovables	Ley 10: El Fondo para el Ecodesarrollo Regional Amazónico se compone por los ingresos provenientes de \$1 por cada barril de petróleo que se extraiga en la región amazónica, y se comercialice en los mercados interno y externo.		41 municipios amazónicos	Destinado a proyectos de agua potable, alcantarillado, educación, salud, desarrollo productivo y micro empresarial
	Ley 47: Establece la asignación del 5% por la venta de energía que efectúa el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) a la empresas eléctricas originadas en las centrales hidroeléctricas de Paute, Pisayambo y Agoyán.		Hidroeléctrica Paute	(60%) Reciben los GAD Municipales de Azuay, Cañar, Morona Santiago
			Hidroeléctrica Pisayambo Agoyán	(40%) Reciben los GAD Municipales de Tungurahua, excepto Ambato (20%) Recibe el GAD Municipal de Ambato

Fuente: Elaboración propia a partir de (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), 2015)

Apéndice E: Figura de la descripción conceptual de las variables de agrupamiento.

VARIABLES DE AGRUPAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Población Total (logaritmo neperiano)	Se encuentra representada por la población del 2010 en logaritmo, esta característica de las municipales nos da información sobre sus labores de gestión administrativa, por lo que representa una buena variable de caracterización de los municipios.
Grado de Urbanidad	El grado de urbanidad representado por el porcentaje de la población del sector Urbano, es una variable que también nos da información sobre la gestión administrativa y financiera de los municipios; así pues mientras mayor es el grado de urbanidad de los municipios mayor es la opción de captación de recursos propios que les permite su financiamiento en bienes y recursos públicos.
Porcentaje de las Necesidades Básicas Insatisfechas	El porcentaje de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que es una medida de pobreza multidimensional que refleja la carencia de necesidades básicas como educación, vivienda, salud y empleo. Esta variable permite identificar aquellas municipalidades que se encuentran con un nivel de NBI alto o bajo y el cual permite el actuar de las autoridades locales.

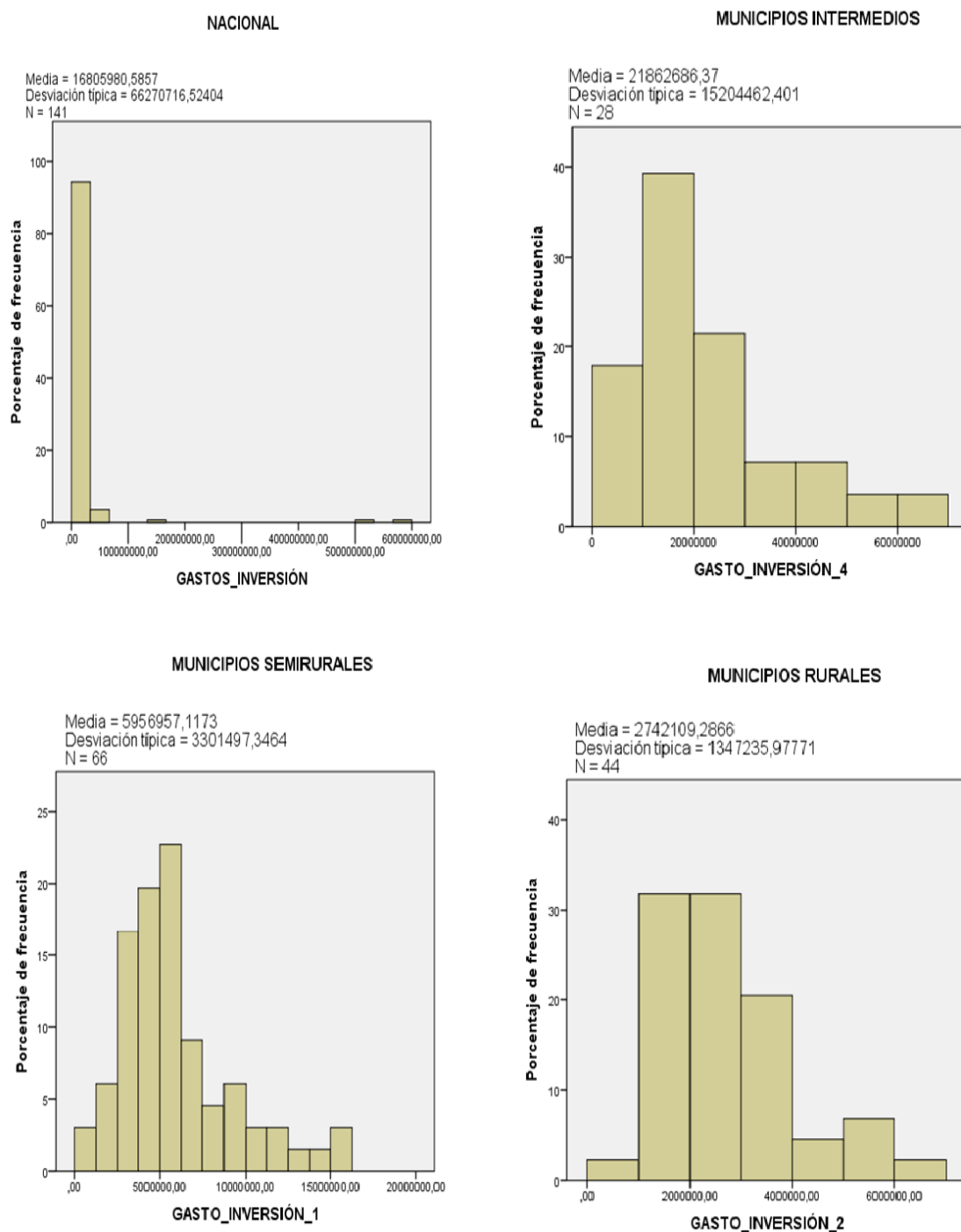
Fuente: Elaboración propia.

Apéndice F: Figura de la descripción de componentes del gasto de inversión

COMPONETE	DESCRIPCIÓN
Gastos en Personal	Son aquellas obligaciones que tiene el municipio con servidores o trabajadores por servicios prestados en programas sociales o proyectos de formación de obra pública.
Bienes y Servicios	Son los gastos necesarios para el desarrollo de los programas sociales o proyectos de obra pública.
Obras Públicas	Son los gastos incurridos en las construcciones públicas como alcantarillado, agua potable, urbanización y embellecimiento, construcciones y edificaciones, entre otros.
Otros Gastos de Inversión	Son aquellos gastos por concepto de impuestos, tasas, contribuciones, comisiones y demás originados por las actividades operacionales para la obra pública.
Transferencias Y Donaciones para inversión	Comprenden aquellos gastos destinados a las subvenciones sin contraprestación, para proyectos y programas de inversión.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2015)

Apéndice G: Gráfico de los gastos de inversión por tipología municipal



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Apéndice H: Figura de la descripción conceptual y cálculo de las variables outputs.

OUTPUT	DESCRIPCIÓN	CÁLCULO
Población Total (POB)	Representa la población proyectada a nivel cantonal para el 2014. En nuestra investigación se considera a la población como una variable proxy a la planificación demográfica, económica, social y política dentro del cantón	Obtenida directamente de las proyecciones cantonales para el (2010-2020) realizadas por el INEC.
Superficie de Áreas verdes m2 (SUP)	Esta variable representa el total de áreas verdes que posee el cantón, y es proxy de las competencias de planificación y ordenamiento territorial así como del uso y ocupación del suelo del cantón.	Obtenida directamente del estudio realizado por el INEC para el 2013. Representa la sumatoria de las superficies de áreas verdes del cantón, que incluyen parques, plazas, canchas, parterres, etc.
Población mayor de 65 años (POBM)	Se utiliza como una variable proxy a la función de protección social a grupos vulnerables que tienen las municipalidades. Los municipios atienden esta función en cooperación mediante convenios con otras instituciones y organizaciones sociales.	Se obtuvo de las proyecciones realizadas por el INEC para los cantones por grupos de edad, considerando aquellos grupos superiores de 65 años.
Número de Beneficiarios del CNH - CIBV	Esta variable es proxy a la función de protección social para los sectores vulnerables que tienen las municipalidades. Los grupos beneficiarios son Creciendo con Nuestros Hijos (CNH) ²² y Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBV) ²³ , para los cuales los GAD's Municipales realizan acciones conjuntas con instituciones públicas como el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) y otras organizaciones sociales.	Dado que no se dispone esta variable para el 2014, se realizó un promedio del total de beneficiarios del año 2013 y 2015 de acuerdo a los grupos beneficiarios: Creciendo con Nuestros Hijos y Centros Infantiles del Buen Vivir. $BEN_{2014} = \frac{BEN_{2013} + BEN_{2015}}{2}$
Viviendas con Alcantarillado (VALC)	Esta variable es proxy a la competencia de prestación de servicios públicos que tienen los municipios ecuatorianos. Representando el número de viviendas que poseen el servicio de alcantarillado hasta el 2014.	Para esta variable se realizó una proyección para el 2014, mediante las bases de datos del Censo Nacional del 2001 y 2010, a partir de los cuales se obtuvo una tasa de crecimiento y se realizó la proyección. $\delta_{2001-2010} = \left(\frac{VALC_{2010}}{VALC_{2001}} \right)^{1/10} - 1$ $VALC_{2014} = VALC_{2010}(1 - \delta_{2001-2010})^4$

Fuente: Elaboración propia.

²²Los beneficiarios de este grupo son niñas y niños de 0 a 36 meses de edad.

²³ Es un servicio dirigido a niñas y niños de 12 a 36 meses de edad.

Apéndice I: Correlaciones entre las variables input y outputs

La matriz de correlación de los variables input, output y exógenas presenta generalmente bajos grados de correlación, cuando ésta se realiza por tipología de municipalidades.

Tabla I1

Tabla de Correlaciones – Nacional

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) GASTO_INV	1.00											
(2) POB	0.99	1.00										
(3) SUP	0.77	0.73	1.00									
(4) POBM	0.99	0.99	0.77	1.00								
(5) BEN	0.88	0.92	0.52	0.90	1.00							
(6) VALC	0.98	0.97	0.87	0.98	0.84	1.00						
(7) TRANS	0.99	1.00	0.79	0.99	0.90	0.99	1.00					
(8) ING_CORR	0.97	0.95	0.88	0.97	0.82	0.99	0.97	1.00				
(9) DENS	0.17	0.20	0.11	0.19	0.23	0.19	0.19	0.18	1.00			
(10) VAB_PC	0.06	0.05	0.04	0.04	0.07	0.05	0.06	0.06	0.01	1.00		
(11) EDUC_SEC	0.36	0.39	0.23	0.37	0.45	0.37	0.37	0.39	0.32	0.19	1.00	
(12) OFICIALISTA	-0.08	-0.08	-0.06	-0.09	-0.06	-0.09	-0.08	-0.09	-0.01	-0.08	-0.05	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Tabla I2

Tabla de Correlaciones – Rurales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) GASTO_INV	1.00											
(2) POB	0.25	1.00										
(3) SUP	0.38	0.03	1.00									
(4) POBM	-0.28	0.64	-0.17	1.00								
(5) BEN	0.11	0.77	0.09	0.48	1.00							
(6) VALC	0.03	0.60	0.13	0.52	0.57	1.00						
(7) TRANS	0.56	0.70	0.20	0.35	0.51	0.29	1.00					
(8) ING_CORR	0.54	0.35	0.59	0.06	0.28	0.25	0.62	1.00				
(9) DENS	-0.30	0.17	-0.11	0.33	0.19	0.30	-0.14	-0.04	1.00			
(10) VAB_PC	0.50	0.12	0.23	-0.16	-0.09	-0.06	0.23	0.21	-0.08	1.00		
(11) EDUC_SEC	0.27	0.12	0.34	-0.26	0.19	0.49	0.00	0.32	0.06	0.03	1.00	
(12) OFICIALISTA	-0.07	-0.34	0.18	-0.13	-0.19	-0.21	-0.32	0.00	-0.03	-0.04	0.05	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

**Tabla I3***Tabla de Correlaciones – Semirurales*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) GASTO_INV	1.00											
(2) POB	0.51	1.00										
(3) SUP	0.27	0.58	1.00									
(4) POBM	0.08	0.72	0.30	1.00								
(5) BEN	0.25	0.56	-0.03	0.49	1.00							
(6) VALC	0.33	0.61	0.86	0.35	0.10	1.00						
(7) TRANS	0.55	0.88	0.42	0.67	0.53	0.48	1.00					
(8) ING_CORR	0.69	0.61	0.38	0.28	0.33	0.46	0.54	1.00				
(9) DENS	0.21	0.54	0.70	0.29	0.05	0.71	0.30	0.30	1.00			
(10) VAB_PC	0.28	0.05	-0.01	-0.12	0.16	0.13	0.31	0.05	-0.04	1.00		
(11) EDUC_SEC	0.45	0.31	0.46	-0.07	0.06	0.55	0.20	0.46	0.41	0.25	1.00	
(12) OFICIALISTA	0.13	0.07	-0.09	-0.05	0.22	-0.19	-0.02	-0.01	0.05	-0.08	-0.04	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.**Tabla I4***Tabla de Correlaciones - Intermedios y Metropolitanos*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) GASTO_INV	1.00											
(2) POB	0.99	1.00										
(3) SUP	0.77	0.73	1.00									
(4) POBM	0.99	0.99	0.76	1.00								
(5) BEN	0.91	0.94	0.52	0.91	1.00							
(6) VALC	0.98	0.97	0.87	0.98	0.85	1.00						
(7) TRANS	1.00	1.00	0.79	0.99	0.91	0.98	1.00					
(8) ING_CORR	0.97	0.95	0.89	0.96	0.81	0.99	0.97	1.00				
(9) DENS	0.06	0.06	0.05	0.06	0.03	0.07	0.06	0.05	1.00			
(10) VAB_PC	0.19	0.15	0.14	0.14	0.10	0.17	0.16	0.19	-0.05	1.00		
(11) EDUC_SEC	0.45	0.45	0.33	0.46	0.41	0.46	0.43	0.47	0.24	0.33	1.00	
(12) OFICIALISTA	-0.17	-0.16	-0.11	-0.17	-0.13	-0.17	-0.16	-0.18	0.00	-0.21	-0.15	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Apéndice J: Figura de descripción conceptual de las variables exógenas

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Transferencias del Gobierno Central (TRANS)	Esta variable representa las transferencias desde el Gobierno Central mediante el Modelo de Equidad Territorial. El Gobierno Central destina del Presupuesto General del Estado el 21% de ingresos permanentes y el 10% de los no permanentes a los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de los cuales el 67% le corresponden a los Gobiernos Municipales.
Ingresos Corrientes (ING_CORR)	Representa el ingreso que perciben los municipios por su propia gestión y administración, dentro de los cuales se encuentran los ingresos tributarios, ingresos no tributarios, tasas y contribuciones, entre otros ingresos. (Ministerio de Finanzas del Ecuador, 2015)
Valor Agregado Bruto Per cápita (VAB_PC)	Esta variable se mide por la diferencia entre la producción y el consumo intermedio de las actividades económicas de especialización productiva por habitante.
Porcentaje de Educación Secundaria (EDUC_SEC)	Esta variable representa el porcentaje de la población que ha completado sus estudios secundarios.
Afiliación Política (A_POL)	Representa la Afiliación política del alcalde del cantón.
Densidad (DENS)	Representa el número de habitantes por kilómetro cuadrado (km ²).

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice K: Pruebas o Test Estadísticos**Apéndice K1 Especificación de Ineficiencia Técnica (u_i): Likelihood Ratio Test (LR)**

La prueba de razón de verosimilitud generalizada (LR) requiere primero la estimación del modelo de frontera estocástica por máxima verosimilitud (MV) y luego la estimación del modelo global por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para probar la presencia de ineficiencia técnica en el primer modelo.

El Test estadístico LR es: $-2 * [L(H_o) - L(H_a)]$

Para un modelo con distribución media-normal corresponde probar las hipótesis;

$$H_o = \sigma_{u_i}^2 = 0$$

$$H_a = \sigma_{u_i}^2 \neq 0$$

Dado que la estadística de prueba del modelo es 40.87531, el resultado indica un rechazo total de la hipótesis nula de ausencia de ineficiencia técnica. Por la tanto, se confirma la presencia de ineficiencia técnica en el modelo de frontera estocástica.

Tabla k1
Resultados del Modelo Global de Frontera Estocástica (SF)

Stoc. Frontier normal/half-normal model

Number of obs = 141

Wald chi2(22) = 639.34

Log likelihood = -44.687119

Prob > chi2 = 0.0000

lnGASTO_INV	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.Interval]	
lnGASTO_INV						
lnPOB	3.516342	1.979975	1.78	0.076	-0.3643379	7.397021
lnSUP	-0.5519843	0.5051919	-1.09	0.275	-1.542142	0.4381736
lnPOBM	-2.224582	0.8542474	-2.6	0.009	-3.898876	-0.5502877
lnBEN	-1.25123	1.172882	-1.07	0.286	-3.550036	1.047576
lnVALC	-0.2841109	0.5807108	-0.49	0.625	-1.422283	0.8540614
lnPOB_2	-1.080357	0.6316104	-1.71	0.087	-2.318291	0.1575765
lnSUP_2	0.0158023	0.0595473	0.27	0.791	-0.1009082	0.1325128
lnPOBM_2	-0.3725587	0.2633738	-1.41	0.157	-0.8887619	0.1436445
lnBEN_2	0.0439791	0.3102479	0.14	0.887	-0.5640956	0.6520538
lnVALC_2	-0.0822446	0.051997	-1.58	0.114	-0.184157	0.0196677
lnPOB_lnSUP	0.1590499	0.1856588	0.86	0.392	-0.2048347	0.5229344
lnPOB_lnPOBM	0.6974224	0.2561013	2.72	0.006	0.1954731	1.199372
lnPOB_lnBEN	0.2043461	0.4180764	0.49	0.625	-0.6150687	1.023761
lnPOB_lnVALC	0.0879698	0.1247685	0.71	0.481	-0.1565719	0.3325115
lnSUP_lnPOBM	-0.1061806	0.1067271	-0.99	0.32	-0.315362	0.1030007
lnSUP_lnBEN	-0.0598024	0.1133366	-0.53	0.598	-0.281938	0.1623333
lnSUP_lnVALC	0.0091159	0.0679534	0.13	0.893	-0.1240703	0.1423021
lnPOBM_lnBEN	-0.1611069	0.1906265	-0.85	0.398	-0.5347279	0.2125141
lnPOBM_lnVALC	-0.0781889	0.0960286	-0.81	0.416	-0.2664015	0.1100238
lnBEN_lnVALC	0.0690451	0.0948416	0.73	0.467	-0.116841	0.2549312
_ID3_2_2	0.0276909	0.5536065	0.05	0.96	-1.057358	1.11274
_ID3_2_3	0.6933621	0.4033897	1.72	0.086	-0.0972673	1.483991
_cons	9.89259	4.050752	2.44	0.015	1.953262	17.83192
lnsig2v						
_cons	-2.652072	0.2345529	-11.3	0.0000	-3.111787	-2.192357
lnsig2u						
lnTRANS	0.6744137	0.5614809	1.2	0.23	-0.4260686	1.774896
lnING_CORR	-1.058024	0.4183715	-2.53	0.011	-1.878017	-0.2380311
lnDENS	0.5875977	0.2300384	2.55	0.011	0.1367307	1.038465
lnVAB_PC	-1.583651	0.7236696	-2.19	0.029	-3.002018	-0.1652849
lnEDUC_SEC	3.787836	1.672375	2.26	0.024	0.51004	7.065631
OFICIALISTA	-0.9130936	0.6043703	-1.51	0.131	-2.097638	0.2714504
_cons	6.238092	6.804453	0.92	0.359	-7.09839	19.57457
sigma_v	0.2655277	0.0311401			0.2110008	0.3341456

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos, 2014.

Tabla k2
Resultados del Modelo Global por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Source	SS	df	MS	Number of obs = 141		
Model	139.925887	22	6.360268	F(20, 118) = 36.09		
Residual	20.7934593	118	0.176216	Prob > F = 0.0000		
Total	160.719347	140	1.1479953 ₃	R-squared = 0.8706		
				Adj R-squared = 0.8465		
				Root MSE = 0.41978		
lnGASTO_INV	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf.Interval]	
lnPOB	3.877716	2.355586	1.65	0.102	-0.7869869	8.542418
lnSUP	-0.3324439	0.6249078	-0.53	0.596	-1.569931	0.9050436
lnPOBM	-2.329572	1.076288	-2.16	0.032	-4.460915	-0.1982296
lnBEN	-1.76825	1.190345	-1.49	0.14	-4.125458	0.5889573
lnVALC	-0.4747043	0.7251495	-0.65	0.514	-1.910698	0.9612892
lnPOB_2	-1.100144	0.7606419	-1.45	0.151	-2.606422	0.4061337
lnSUP_2	0.0226732	0.0774991	0.29	0.77	-0.1307961	0.1761425
lnPOBM_2	-0.3382107	0.2962699	-1.14	0.256	-0.9249057	0.2484843
lnBEN_2	0.0147462	0.31747	0.05	0.963	-0.6139309	0.6434233
lnVALC_2	-0.1443141	0.0665522	-2.17	0.032	-0.2761057	-0.0125225
lnPOB_lnSUP	0.0792917	0.2286769	0.35	0.729	-0.3735509	0.5321342
lnPOB_lnPOBM	0.7034189	0.315849	2.23	0.028	0.0779518	1.328886
lnPOB_lnBEN	0.3417992	0.4513123	0.76	0.45	-0.5519221	1.235521
lnPOB_lnVALC	0.0487582	0.1647773	0.3	0.768	-0.2775457	0.375062
lnSUP_lnPOBM	-0.1229132	0.1379572	-0.89	0.375	-0.396106	0.1502797
lnSUP_lnBEN	-0.042317	0.1484534	-0.29	0.776	-0.3362951	0.2516611
lnSUP_lnVALC	0.0762801	0.0846107	0.9	0.369	-0.0912722	0.2438323
lnPOBM_lnBEN	-0.2577001	0.2446553	-1.05	0.294	-0.7421841	0.2267839
lnPOBM_lnVALC	-0.0110424	0.1312766	-0.08	0.933	-0.2710059	0.2489211
lnBEN_lnVALC	0.0545567	0.1262775	0.43	0.667	-0.1955071	0.3046205
_ID3_2_2	0.0383655	0.7029473	0.05	0.957	-1.353662	1.430392
_ID3_2_3	0.8609749	0.5320862	1.62	0.108	-0.1927007	1.91465
_cons	9.652876	5.187786	1.86	0.065	-0.6203524	19.9261

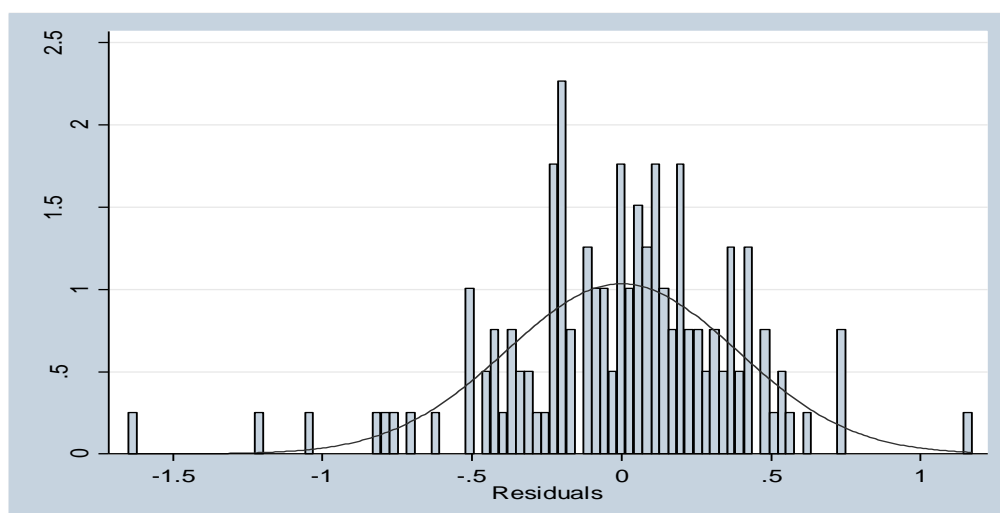
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos, 2014.

Apéndice K2 Especificación del Modelo de Frontera Estocástica (SF): Skewness Test

Se aplica la prueba de asimetría en los residuos para la validez de la especificación del modelo de frontera estocástica. En un modelo de frontera estocástica de tipo producción, los residuos del término de error compuesto deben estar segados hacia la izquierda (es decir, asimetría negativa). De la misma forma para un modelo de

frontera estocástica de tipo costo, la distribución de los residuos del término de error compuesto deben estar sesgados hacia la derecha (es decir, asimetría positiva).

Gráfico K1



Histograma de los Residuos en comparación con una Densidad Normal

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

El sesgo de asimetría de los residuos a la derecha (+) o izquierda (–) no está claro en este gráfico. Por lo tanto, se examina formalmente la presencia de asimetría positiva o negativa al emplear el Skewness test.

Equivale probar las hipótesis;

$$H_0 = \text{No existe Asimetría}$$

$$H_a = \text{Existe Asimetría } \pm$$

Luego de probar estas hipótesis a través de la prueba de asimetría es posible estimar el modelo de frontera estocástica.

Tabla K3

Resultados Test Skewness / Kurtosis para Normalidad

Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)		
			adj	chi2 (2)	Prob>chi2
lnGASTO_INV	141	0.0000	0.0000	36.43	0.0000
lnPOB	141	0.0012	0.0302	12.79	0.0017
lnSUP	141	0.0000	0.0000	38.61	0.0000
lnPOBM	141	0.0021	0.0072	13.85	0.0010

lnBEN	141	0.4534	0.6442	0.79	0.6750
lnVALC	141	0.1019	0.0153	7.79	0.0203
lnPOB_2	141	0.0000	0.0003	28.12	0.0000
lnSUP_2	141	0.0000	0.0000	69.58	0.0000
lnPOBM_2	141	0.0000	0.0000	36.54	0.0000
lnBEN_2	141	0.0014	0.0744	11.40	0.0033
lnVALC_2	141	0.0000	0.0001	33.01	0.0000
lnPOB_lnSUP	141	0.0000	0.0000	54.41	0.0000
lnPOB_lnPOBM	141	0.0000	0.0000	33.70	0.0000
lnPOB_lnBEN	141	0.0001	0.0074	17.87	0.0001
lnPOB_lnVALC	141	0.0000	0.0001	32.97	0.0000
lnSUP_lnPOBM	141	0.0000	0.0000	59.93	0.0000
lnSUP_lnBEN	141	0.0000	0.0000	41.86	0.0000
lnSUP_lnVALC	141	0.0000	0.0000	51.19	0.0000
lnPOBM_lnBEN	141	0.0000	0.0009	23.92	0.0000
lnPOBM_lnVALC	141	0.0000	0.0000	38.99	0.0000
lnBEN_lnVALC	141	0.0000	0.0008	26.99	0.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Tabla k4
Estadísticos del Test Skewness

		Residuals			
Percentiles		Smallest			
1%	-1.218485	-1.647322			
5%	-.6323614	-1.218485			
10%	-.4312509	-1.045222		Obs	141
25%	-.2100658	-.8222823		Sum of Wgt.	141
50%	.024734			Mean	-5.71e-10
		Largest		Std. Dev.	0.385389
75%	.2184499	0.7342696			
90%	.4142326	0.7362758		Variance	.1485247
95%	.5295766	0.7424982		Skewness	-.7287752
99%	.7424982	1.169812		Kurtosis	5.464406

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

El estadístico del skewness test en la tabla tiene un valor igual a -0.7287752. El signo negativo indica que la distribución de los residuos esta sesgado hacia la izquierda, lo que es coherente con una especificación de un modelo de frontera estocástica de tipo producción.

Tabla K5
Test de Skewness/Kurtosis para Normalidad Residuos

_____joint _____					
Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	chi2 (2)	Prob>chi2

e	141	0.0007	0.0004	23.77	0.0000
---	-----	--------	--------	-------	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014

La hipótesis nula de no asimetría se rechazada con el 1% de confianza (segunda columna en la tabla); por lo tanto, se muestra una distribución de error sesgada a la izquierda con una asimetría negativa estadísticamente significativa.

Apéndice K3 Ajuste del Modelo de Frontera Estocástica: Likelihood Ratio Test (LR)

Para llevar a cabo la prueba de razón de verosimilitud generalizada (LR) tanto el modelo no restringido SF (i.e., una etapa) como el restringido SF1 (i.e., dos etapas) deben ajustarse utilizando el método de máxima verosimilitud.

El Modelo No Restringido de Frontera Estocástica (I Etapa) se estimó anteriormente (véase, Tabla K1)

Se prueba la restricción de que los coeficientes de todas las variables son cero.

- (1) [lnGASTO_INV] lnPOB = 0
- (2) [lnGASTO_INV] lnSUP = 0
- (3) [lnGASTO_INV] lnPOBM = 0
- (4) [lnGASTO_INV] lnBEN = 0
- (5) [lnGASTO_INV] lnVALC = 0
- (6) [lnGASTO_INV] lnPOB_2 = 0
- (7) [lnGASTO_INV] lnSUP_2 = 0
- (8) [lnGASTO_INV] lnPOBM_2 = 0
- (9) [lnGASTO_INV] lnBEN_2 = 0
- (10) [lnGASTO_INV] lnVALC_2 = 0
- (11) [lnGASTO_INV] lnPOB_lnSUP = 0
- (12) [lnGASTO_INV] lnPOB_lnPOBM = 0
- (13) [lnGASTO_INV] lnPOB_lnBEN = 0
- (14) [lnGASTO_INV] lnPOB_lnVALC = 0
- (15) [lnGASTO_INV] lnSUP_lnPOBM = 0
- (16) [lnGASTO_INV] lnSUP_lnBEN = 0
- (17) [lnGASTO_INV] lnSUP_lnVALC = 0
- (18) [lnGASTO_INV] lnPOBM_lnBEN = 0
- (19) [lnGASTO_INV] lnPOBM_lnVALC = 0
- (20) [lnGASTO_INV] lnBEN_lnVALC = 0

```
chi2( 20)    = 509.56
Prob > chi2 = 0.0000
```

Sin embargo, para una prueba más precisa del ajuste del modelo, es estimar el modelo restringido y luego calcular la prueba de razón de verosimilitud.

Tabla K6

Modelo Restringido de Frontera Estocástica (II Etapas)

Stoc. Frontier normal/half-normal model	Number of obs =	141
---	-----------------	-----

MARÍA ISABEL FÁREZ PLASENCIA

MARÍA ELENA QUINDE LITUMA

Log likelihood = -61.318607		Wald chi2(21) = 1076.32 Prob > chi2 = 0.0000				
lnGASTO_INV	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.Interval]	
lnPOB	4.163675	2.041467	2.04	0.041	0.162474	8.164876
lnSUP	-0.28403	0.5535794	-0.51	0.608	-1.36902	0.8009695
lnPOBM	-2.36987	0.9363054	-2.53	0.011	-4.20499	-0.5347409
lnBEN	-1.90638	1.020132	-1.87	0.062	-3.9058	0.0930428
lnVALC	-0.46659	0.6258491	-0.75	0.456	-1.69323	0.7600554
lnPOB_2	-1.13289	0.671855	-1.69	0.092	-2.4497	0.1839244
lnSUP_2	0.030855	0.0685376	0.45	0.653	-0.10348	0.165186
lnPOBM_2	-0.38927	0.2729007	-1.43	0.154	-0.92414	0.1456064
lnBEN_2	-0.02784	0.2813905	-0.1	0.921	-0.57935	0.5236773
lnVALC_2	-0.12901	0.0569075	-2.27	0.023	-0.24055	-0.0174778
lnPOB_lnSUP	0.067966	0.2018307	0.34	0.736	-0.32762	0.4635467
lnPOB_lnPOBM	0.722955	0.28791	2.51	0.012	0.158661	1.287248
lnPOB_lnBEN	0.348191	0.39521	0.88	0.378	-0.42641	1.122789
lnPOB_lnVALC	0.048402	0.1391188	0.35	0.728	-0.22427	0.3210699
lnSUP_lnPOBM	-0.1083	0.1189182	-0.91	0.362	-0.34137	0.1247794
lnSUP_lnBEN	-0.03931	0.1235852	-0.32	0.75	-0.28153	0.2029105
lnSUP_lnVALC	0.058375	0.0733995	0.8	0.426	-0.08549	0.2022358
lnPOBM_lnBEN	-0.23578	0.2049003	-1.15	0.25	-0.63738	0.1658143
lnPOBM_lnVALC	-0.01937	0.1104385	-0.18	0.861	-0.23582	0.1970904
lnBEN_lnVALC	0.072558	0.1091417	0.66	0.506	-0.14136	0.2864722
_ID3_2_2	0.083832	0.5853217	0.14	0.886	-1.06338	1.231041
_ID3_2_3	0.795576	0.4554198	1.75	0.081	-0.09703	1.688182
_cons	8.821003	4.317539	2.04	0.041	0.358782	17.28322
/lnsig2v	-2.7737	0.3139626	-8.83	0	-3.38906	-2.158347
/lnsig2u	-1.48589	0.3030634	-4.9	0	-2.07989	-0.8919002
sigma_v	0.249861	0.0392235			0.183686	0.3398763
sigma_u	0.47571	0.0720851			0.353475	0.6402157
sigma2	0.288731	0.0568541			0.177299	0.4001624
lambda	1.9039	0.1031375			1.701754	2.106046

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 7.61 Prob>=chibar2 = 0.003

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Tabla K7

Prueba de Razón de Verosimilitud Generalizada (LR)

Likelihood-ratio test
(Assumption: SF1 nested in SF) LR chi2(6) = 33.68
Prob > chi2 = 0.0000

Model	Obs	ll (null)	ll (model)	Df	AIC	BIC
SF1	141	.	-63.5192	23	173.0384	240.8599

SF	141	.	-46.6775	29	151.355	236.869
----	-----	---	----------	----	---------	---------

Note: N=Obs used in calculating BIC; see [R] BIC note

name	command	depvar	npar	title
SF1	frontier	lnGASTO_INV	23	
SF	frontier	lnGASTO_INV	29	

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

A partir de una comparación de los grados de libertad, se muestra que el modelo restringido (SF1) está anidado dentro del modelo no restringido (SF).

Prueba de hipótesis;

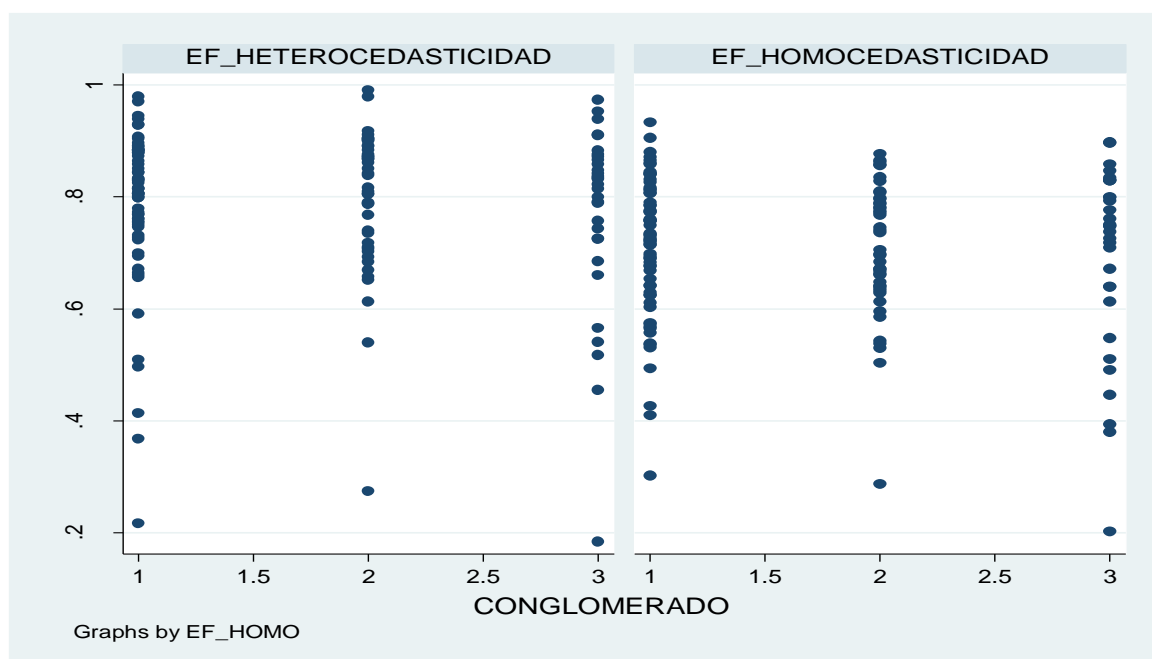
$$H_o = \text{Modelo Restringido}$$

$$H_a = \text{Modelo no Restringido}$$

Dado que se rechaza la hipótesis nula del modelo restringido al 1% de confianza, el modelo no restringido con 29 grados de libertad que se ajusta de forma más adecuada es el modelo de frontera estocástica en una etapa.

El modelo no restringido modelado en una etapa considera la existencia de heterocedasticidad, por lo que incorpora variables exógenas para modelar la ineficiencia técnica, mientras que el modelo restringido modelado en dos etapas considera que las variaciones de la ineficiencia técnica son homocedásticas. El gráfico K2 muestra las estimaciones de eficiencia técnica para los GAD's Municipales, al modelar heterocedasticidad y suponer homocedasticidad.

Gráfico K2



Eficiencia considerando Heterocedasticidad vs Homocedasticidad

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

La eficiencia técnica de los municipios tiende a ser mayor cuando la especificación del modelo explica la presencia de heterocedasticidad y los niveles de eficiencia técnica tienden a ser menores al suponer homocedasticidad. Esto evidencia que las estimaciones en dos etapas sin el efecto de las variables exógenas provoca que los niveles de eficiencia estén sesgados hacia abajo (Wang & Schmidt, 2002).

A continuación en la tabla K8 presenta un resumen de las pruebas y test estadísticos aplicados.

Tabla K8
Resumen de los Test Estadísticos

Especificación de la ineficiencia técnica	$H_0 = \sigma_{u_i}^2 = 0$	Wald $\chi^2(21) = 639.34$	Se acepta H_a
	$H_a = \sigma_{u_i}^2 \neq 0$	Prob > $\chi^2 = 0.0000$	
Especificación del Modelo de Frontera Estocástica	$H_0 = \text{Asimetría} = 0$	$\chi^2(2) = 23.77$	Se acepta H_a
	$H_a = \text{Asimetría} \neq 0$	Prob > $\chi^2 = 0.0000$	
Ajuste del Modelo de Frontera Estocástica	$H_0 = \text{Modelo Restringido}$	LR $\chi^2(6) = 33.68$	Se acepta H_a
	$H_a = \text{Modelo no Restringido}$	Prob > $\chi^2 = 0.0000$	

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Apéndice L: Figura de centros gerontológicos del Ecuador de atención directa por el MIES.

ZONAS	NOMBRE DEL CENTRO	DISTRITO
1	Centro Gerontológico – San Lorenzo	San Lorenzo
2	Centro Gerontológico – Cayambe	Cayambe
	Centro Gerontológico – Patate	Patate
3	Centro Gerontológico – Guano	Guano
	Centro Gerontológico – Portoviejo.	Portoviejo
4	Centro Gerontológico – Santo Domingo de los Tsáchilas	Santo Domingo de los Tsáchilas
	Centro Gerontológico – Pedernales.	Pedernales
	Centro Gerontológico – Milagro.	Milagro
5	Centro Gerontológico – Guaranda.	Guaranda
	Centro Gerontológico – Babahoyo.	Babahoyo
	Centro Gerontológico – Quevedo.	Quevedo
6	Centro Gerontológico – MIESpacio	Cuenca
7	Centro Gerontológico – Zaruma	Piñas
	Centro Gerontológico – Huaquillas	

Fuente: Elaboración propia a partir de (Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), 2015)

Apéndice M: Figura de cobertura del programa de Desarrollo Infantil Integral en las Provincias de Manabí y Santo Domingo

Provincia	Cantón	Número de Intervenciones	
		Número de CIBV	Número de CNH
Manabí	24 de Mayo	9	10
	Bolívar	6	37
	Chone	40	106
	El Carmen	6	89
	Flavio Alfaro	2	17
	Jama	1	9
	Jaramijó	1	23
	Jipijapa	16	10
	Junín	7	9
	Manta	24	85
	Montecristi	22	37
	Olmedo	3	12
	Paján	9	4
	Pedernales	7	35
	Pichincha	4	18
	Portoviejo	39	150
	Puerto López	16	11
	Rocafuerte	7	35
	San Vicente	5	14
	Santa Ana	12	64
	Sucre	7	36
	Tosagua	5	19
Santo Domingo de los Tsáchilas	Santo Domingo de los Tsáchilas	55	157
TOTAL		303	987

Fuente: Elaboración propia a partir de (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), 2011)

Apéndice N: Figura de Municipios Semirurales con Proyectos de Alcantarillado

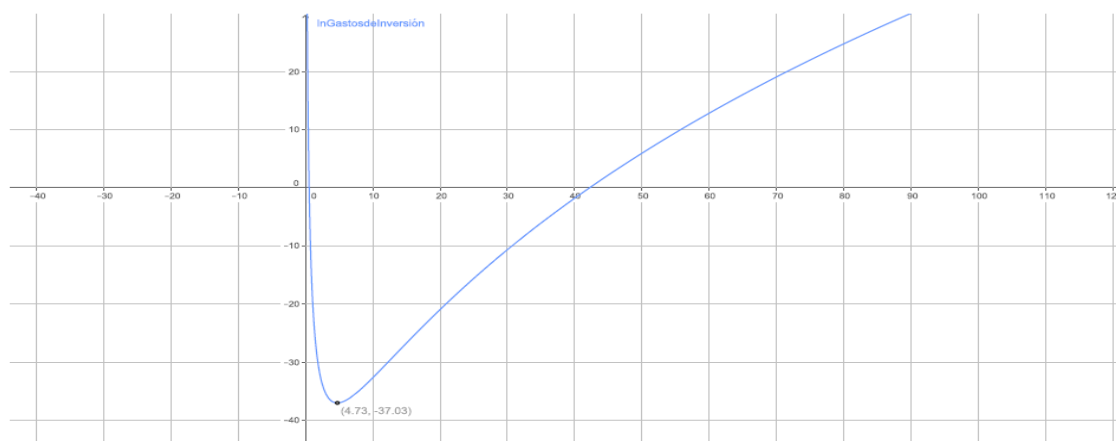
ID	Provincia	Cantón
1	Manabí	24 de Mayo
2	Napo	Archidona
3	Carchi	Bolívar_Carchi
4	Azuay	Camilo Ponce Enríquez
5	Chimborazo	Colta
6	Morona Santiago	Gualaquiza
7	Orellana	La Joya de los Sachas
8	Guayas	Lomas de Sargentillo
9	Pichincha	Pedro Moncayo
10	Bolívar	San Miguel de Bolívar
11	Loja	Saraguro
12	Azuay	Sigsig
13	Zamora Chinchipe	Zamora

Fuente: Elaboración propia a partir de (Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), 2015)

Apéndice O: Gráfico de la Función Cuadrática de la Población de los Municipios Intermedios y Metropolitanos

El Gráfico O muestra el rango de los coeficientes de primer y segundo orden de la variable población total (POB).

$$\ln(GASTO_{INV}) = -23.985\ln(POB) + 7.722\ln(POB)^2$$



Nivel de la Población en donde los Gastos de Inversión empiezan a incrementar.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Apéndice P: Niveles de Eficiencia Municipal Individual por tipología municipal

Figura P

Niveles de Eficiencia por tipología municipal

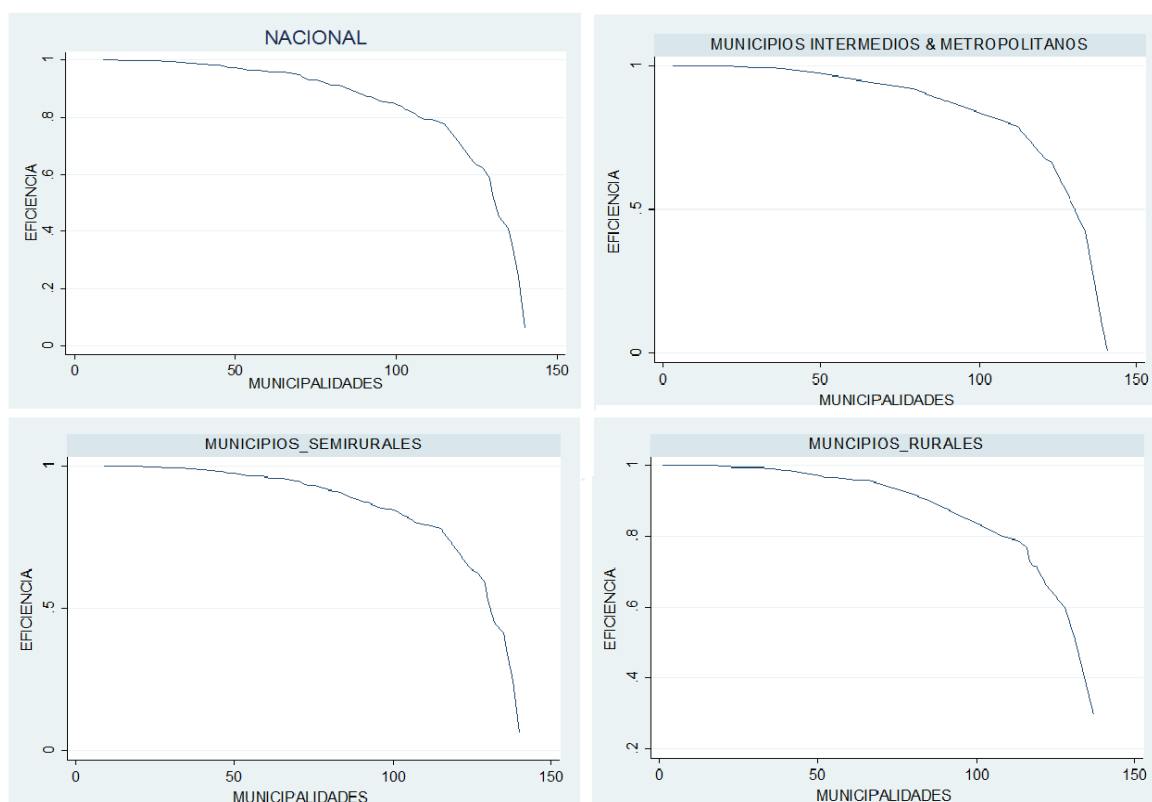
MUNICIPIOS RURALES			MUNICIPIOS SEMIRURALES		MUNICIPIOS INTERMEDIOS & METROPOLITANOS			
MUNICIPIO		EFICIENCIA	MUNICIPIO		MUNICIPIO	EFICIENCIA		
1	Aguarico	0.9999998	1	24 de Mayo	0.861813	1	Guayaquil	0.998274
2	Atahualpa	0.9056326	2	Alausí	0.913873	2	Quito	0.974170
3	Bucay_Antonio Elizalde	0.2975263	3	Antonio Ante	0.981203	3	Ambato	0.920640
4	Caluma	0.6007043	4	Archidona	0.994829	4	Buena Fé	0.990496
5	Carlos Julio Arosemena Tola	0.9920591	5	Arenillas	0.803095	5	Chone	0.999687
6	Cascales	0.9665114	6	Atacames	0.999796	6	Cuenca	0.891428
7	Cevallos	0.9502762	7	Baba	0.630000	7	Daule	0.878987
8	Chambo	0.5191580	8	Balao	0.912392	8	Durán	0.999922
9	Chinchipe	0.9828835	9	Biblián	0.588404	9	El Carmen	0.994273
10	Chordeleg	0.4457712	10	Bolívar-Manabí	0.633891	10	El Empalme	0.006711
11	Déleg	0.7676068	11	Bolívar_Carchi	0.908611	11	Esmeraldas	0.999955
12	El Chaco	0.9996502	12	Camilo Ponce Enriquez	0.928509	12	Francisco de Orellana	0.879857
13	El Pan	0.9856927	13	Cañar	0.953683	13	Ibarra	0.984538
14	Girón	0.6650621	14	Colimes	0.983867	14	Jipijapa	0.995667
15	Gonzalo Pizarro	0.9950067	15	Colta	0.959294	15	La Libertad	0.999982
16	Gonzanamá	0.9612023	16	Cotacachi	0.962473	16	Latacunga	0.673614
17	Guachapala	0.8509527	17	El triunfo	0.842318	17	Machala	0.999431
18	Isidro Ayora	0.9857853	18	Flavio Alfaro	0.843805	18	Manta	0.999999
19	Las Lajas	0.9709295	19	General Villamil Playas	0.941520	19	Milagro	0.999939
20	Limón Indanza	0.9951212	20	Gualaceo	0.912366	20	Montecristi	0.661485
21	Logroño	0.9978790	21	Gualaquiza	0.958295	21	Naranjal	0.999594
22	Marcabelí	0.9572126	22	Guamote	0.647272	22	Otavalo	0.791203
23	Mera	0.8169007	23	Guano	0.850893	23	Pastaza	0.885377
24	Mira	0.9649090	24	Junín	0.528766	24	Quinindé	0.097150
25	Mocha	0.7293329	25	La Concordia	0.964316	25	Riobamba	0.999176
26	Olmedo-Loja	0.9586880	26	La Joya de los Sachas	0.957390	26	Salinas	0.995041
27	Olmedo-Manabí	0.8005196	27	La Maná	0.866809	27	Samorondón	0.852229
28	Oña	0.9957663	28	La Troncal	0.414169	28	Santa Elena	0.426437
29	Palanda	0.9963303	29	Lomas de Sargentillo	0.061576	29	Santa Rosa	0.999123
30	Pallatanga	0.7175124	30	Loreto	0.964361	30	Santo Domingo de los Tsáchilas	0.989112
31	Patate	0.7894422	31	Macará	0.827031	31	Tulcán	0.991979
32	Penipe	0.9868762	32	Montúfar	0.933465			
33	Pimampiro	0.7855645	33	Morona	0.996044			
34	Pindal	0.7151119	34	Nabón	0.889495			
35	Putumayo	0.9999999	35	Paján	0.899977			
36	San Cristóbal	0.9999720	36	Palenque	0.812519			
37	San Fernando	0.9906341	37	Palestina	0.872334			
38	San Juan Bosco	0.9990053	38	Paltas	0.932204			
39	San Pedro de Huaca	0.9973722	39	Pangua	0.975969			
40	Santa Clara	0.9970296	40	Pedro Moncayo	0.794304			
41	Sozoranga	0.9629613	41	Pedro Vicente Maldonado	0.873110			
42	Sucumbíos	0.9993038	42	Piñas	0.778483			
43	Tisaleo	0.9235452	43	Puerto Quito	0.925305			
44	Tiwintza	0.9940355	44	Quero	0.793031			
			45	Rocafuerte	0.823392			
			46	Rumiñahui	0.966491			
			47	Salcedo	0.834895			
			48	Salitre	0.974704			

49	San Jacinto de Yaguachi	0.951716
50	San Miguel de Bolívar	0.792784
51	San Vicente	0.354633
52	Santa Ana	0.980389
53	Santa Cruz	0.957927
54	Santa Isabel	0.856244
55	Santa Lucía	0.964967
56	Saquisilí	0.622026
57	Saraguro	0.931514
58	Shushufindi	0.998782
59	Sigsig	0.932351
60	Simón Bolívar	0.242987
61	Sucre	0.452710
62	Taisha	0.993602
63	Tosagua	0.708236
64	Urcuqui	0.972300
65	Zamora	0.949587
66	Zaruma	0.850389

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos, 2014.

A continuación, en el Gráfico P1 se pueden visualizar las puntuaciones individuales de las medidas de eficiencia técnica por tipología municipal.

Gráfico P1



Nivel de Eficiencia Técnica Individual de los municipios del Ecuador, 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos, 2014.

Apéndice Q: Tabla de obras públicas y programas o proyectos sociales de los municipios eficientes de cada tipología.

GAD's Municipales Eficientes	Obra Pública	Obra Social
GAD Municipal de Atacames	Ejecución de obras y servicios públicos necesarios para la vida de la comunidad.	Inversión en servicios sociales para satisfacer necesidades sociales básicas.
GAD Municipal de Putumayo	Inversión en infraestructura (construcción de recipientes de desechos sólidos, de la granja municipal, de viveros de ornamentación, de dos muelles sobre el río Putumayo, de canchas de uso múltiple, graderíos, camerinos, etc). Provisión de servicios básicos. (energía eléctrica, telecomunicaciones, agua potable y alcantarillado)	Atención a grupos vulnerables (atención médica de los niños del centro CIBV y niños del Proyecto Protección especial en convenio con el MIES)
GAD Municipal de Manta	Ejecución vial (pavimentación, aceras y bordillos, adoquinado). Inversión en canchas, puentes peatonales, regeneración, y dotación de agua potable y alcantarillado.	Atención al adulto mayor: 117 acuden al Centro Geriátrico; 527 se atienden en convenio con el MIES. Atención infantil: 240 infantes en los Centros de Desarrollo Infantil -CDI- Mamá Inés 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Portal web de los GAD's Municipales, 2014

9. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

“UNIVERSIDAD DE CUENCA”



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

CARRERA DE ECONOMÍA

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DEL GASTO DE INVERSIÓN DE LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES DEL ECUADOR PARA EL AÑO 2014: ESTIMACIÓN DE UNA FRONTERA ESTOCÁSTICA

Artículo Académico previo a la obtención del título de Economista

AUTORAS:

- Fárez Plasencia María Isabel
- Quinde Lituma María Elena

TUTORA:

Econ. Mercy Orellana Bravo

Cuenca, 25 de Noviembre del 2016

1. RESUMEN DE LA PROPUESTA

La presente investigación tiene como objetivo estimar los niveles de eficiencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) Municipales para el Ecuador en el año 2014. Específicamente, se realizará un Análisis Clúster para clasificar a los municipios; luego, para cada grupo de municipios se estimará los niveles de eficiencia mediante el método paramétrico de Análisis de Frontera Estocástica con un enfoque input. Este análisis de eficiencia nos permitirá determinar qué porcentaje de costos pueden reducir los GAD's Municipales para obtener los mismos niveles de bienes y servicios públicos.

Además, se pretende dar respuesta de que si determinados factores inciden en los niveles de eficiencia encontrados, tales como: el nivel de transferencia que reciben los municipios desde el gobierno central, la afiliación política del alcalde del municipio, los ingresos corrientes, el nivel de educación, o la densidad de la población. Sin duda, los resultados que se esperan encontrar en la presente investigación permitirán que las autoridades tanto locales como nacionales, tomen mejores decisiones a la hora de distribuir y utilizar los recursos financieros.

Además, el presente artículo académico se alinea a las investigaciones sobre eficiencia en el ámbito público en nuestro país, constituyéndose en un marco de referencia para estudios posteriores.

Palabras Claves: eficiencia, costos, gastos de inversión, frontera estocástica, gobiernos municipales.

Código JEL: D60, H11, H71, H72,

2. RAZÓN DE SER DEL TRABAJO ACADÉMICO.

Una de las preocupaciones públicas de mayor importancia y que ha recibido un gran interés para su estudio en los últimos tiempos es el tema de la eficiencia, sobre todo en las entidades públicas, dado el uso de recursos financieros provenientes del Estado. Por esta razón, existe un incentivo e interés de realizar un análisis de eficiencia en los gastos de inversión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) Municipales del Ecuador; dada la transferencia de competencias y recursos mediante el proceso de descentralización que vive el país; en el cual los municipios tienen el compromiso de proveer bienes y servicios que garanticen el bienestar de la población.

Dentro de este contexto, los gobiernos municipales son considerados como agentes y actores locales del desarrollo, con capacidad de gestión y respuesta a las necesidades locales, brindando servicios y soluciones eficientes a los problemas de un determinado territorio.

Así pues, se ha considerado importante la investigación propuesta, dado los altos niveles de gastos de inversión que han registrado los GAD's Municipales en los últimos años, pasando de USD 504.1 millones en el 2004 a USD 1,033.1 millones en el 2013 (Banco Central del Ecuador (BCE), 2015), siendo oportuno averiguar si dichos incrementos en los gastos de inversión se ven reflejados en más bienes y servicios para la población. Además, los GAD's Municipales en su conjunto destinan hoy en día cerca del 48% de su gasto a inversión, y el 52% restante a gasto corriente (Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE), 2016). Por lo que, se ha considerado relevante estimar los niveles de eficiencia para determinar qué porcentaje de costos pueden reducir los GAD's Municipales para proveer la misma cantidad de bienes y servicios a la población.

Partiendo de allí, en nuestra investigación se busca estimar los niveles de eficiencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) Municipales, mediante el método paramétrico Análisis de Frontera Estocástica (SFA), con este método se puede dar a conocer cuán eficientes son los municipios, al mínimo costo, en la provisión de bienes y servicios públicos brindados a la población; además, se

estimaré el efecto que determinados factores tienen sobre los niveles de eficiencia encontrados, lo cual permitirá a las autoridades tener un conocimiento más apropiado sobre los recursos financieros que disponen.

Cabe mencionar que, el presente artículo académico se alinea a las investigaciones sobre eficiencia en el ámbito público. Por lo que, desde el punto de vista metodológico y práctico, la presente investigación desarrolla un conjunto de directrices que permiten analizar la eficiencia de los municipios en nuestro país.

Por otra parte, se espera que la presente investigación sirva al Gobierno Central, con el fin de que se tomen mejores decisiones en cuanto a la asignación y distribución de los recursos financieros hacia los gobiernos locales; así también se espera que sirva a los gobiernos locales para que realicen un uso adecuado de los recursos financieros, destinándolo de mejor manera a inversión pública.

3. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA Y EL ESTADO DEL ARTE.

En la literatura sobre la Eficiencia del Gasto Municipal, se observa que existen una amplia gama de estudios acerca de esta temática. Entre los estudios más destacados para América Latina se encuentran (Fernández & Molina, 2006), (Fernandois, 2006), (Herrera & Francke, 2009), (Sandoval L. , 2012) y (Pacheco, Sánchez, & Villena, 2013). Los resultados de estos estudios difieren por la metodología utilizada y por el contexto de cada país, de tal manera, se obtuvieron diversos resultados en el promedio de eficiencia técnica de todos los municipios, de manera global presentan el 71% de eficiencia aproximadamente. Esto significa que, en promedio, los municipios tienen un 29% más de costos que los requeridos para operar en la Frontera Estocástica Eficiente de Costos.

Por otra parte, en Europa, existen otras investigaciones que analizan la eficiencia de los municipios a través de métodos paramétricos, específicamente, Análisis de Frontera Estocástica (SFA); entre ellos están los trabajos de (De Borger & Kerstens, 1996a), (Athanassopoulos & Triantis, Assessing Aggregate Cost Efficiency and the Related Policy Implications for Greek Local Municipalities., 1998), (Worthington A. ,

2000), (Arcelus, Arocena, Cabasés, & Pascual, 2007), (Geys & Moesen, 2009), (Geys, Heinemann, & Kalb, 2010), (Stastna & Gregor, 2011), entre otros, que están en línea con nuestro tema de investigación. Además, se puede mencionar que los estudios que aplican este método no abundan en la literatura, debido a la dificultad de definir variables inputs y outputs locales.

Del mismo modo se encuentran otros trabajos que se concentran en el estudio de servicios específicos de los gobiernos municipales, tales como, educación, salud, servicios sociales (Loikkanen & Susiluoto, 2005), recolección de basura (Bosch, Pedraja, & Suárez-Pandiello, Measuring the Efficiency of Spanish Municipal Refuse Collection Services., 2000), servicios ambientales urbanos (Bianchini, 2010), suministro de agua potable, aguas residuales y residuos sólidos (Scaratti, Ströeher, & Scaratti, Efficiency Evaluation of the Municipal Management of Public Services of Water Supply, Sanitary Sewerage and Solid Waste , 2014), abastecimiento de energía eléctrica (Filippini & Wild, 1998), etc. A manera de ejemplo (Iregui, Melo, & Ramos, 2006) se ocupan del comportamiento de los niveles de eficiencia, pero su investigación se limita a la medición de la eficiencia del sector educativo en Colombia.

Asimismo, se desarrollan otras aplicaciones de eficiencia que emplean un Método Determinístico no Paramétrico; en efecto, entre algunos de los trabajos más relevantes están (De Borger B. , Kerstens, Moesen, & Vanneste, 1994) al aplicar un enfoque no paramétrico: Free Disposal Hull (FDH), en Bélgica. En cambio, en España (Giménez & Prior, Evaluación Frontera de la Eficiencia en Costes. Aplicación a los Municipios de Cataluña., 2003) y en Portugal (Afonso & Fernandes, 2008) utilizan Data Envelopment Analysis (DEA). En este sentido, el método no-paramétrico se construye mediante técnicas de programación lineal, en lugar de modelos econométricos, a partir de dos orientaciones: en términos de inputs y de outputs. Sin embargo, el problema que presenta esta metodología, es no, separar el componente de ineficiencia del término de error aleatorio al momento de medir eficiencia.

Por otro lado, las principales investigaciones que se han publicado en Ecuador tienen un enfoque más contable y financiero, mas no económico; generalmente, se tratan de estudios de desempeño municipal y con un enfoque diferente al propuesto. Así, (Batalla & Yáñez, 2006), Evalúan la capacidad de Gestión Financiera Municipal, utilizando datos del período 2000 – 2004; es fundamental mencionar que una de sus hipótesis de investigación fue comprobar si los Municipios de las grandes ciudades del Ecuador son más eficientes que aquellos que pertenecen a cantones más pequeños; sin embargo, dada una baja correlación entre el Índice de Desarrollo Social y los Indicadores de Gestión Financiera, no se evidenció que los cantones más grandes sean más eficientes que los pequeños; por lo que se optó, realizar seguimientos constantes de los avances y dificultades presentados en la Gestión Financiera Municipal.

Del mismo modo, el Banco Central del Ecuador (BCE, 2015) desarrolló un trabajo a nivel regional sobre las finanzas de los Gobiernos Provinciales y Locales durante el periodo 2004 – 2013, en este documento de trabajo se detalla la evolución y composición de las cuentas de ingresos, gastos y financiamiento de los 24 Consejos Provinciales y las 221 Municipalidades. Asimismo, el Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE) realizó un estudio con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), sobre Finanzas Subnacionales en el Ecuador al periodo 2000 – 2014, mismo que analiza sobre los ingresos, gastos, inversión pública y el endeudamiento público de los Gobiernos Provinciales y Municipalidades (BDE, 2016).

Frente a los estudios revisados, cabe mencionar que en Ecuador no se hallan análisis empíricos de eficiencia sobre la utilización de los recursos con respecto a los municipios. De tal manera, este artículo académico se enfoca en entregar una herramienta estratégica de análisis en la Eficiencia de Gastos de Inversión de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) Municipales en Ecuador al año 2014, junto con sus determinantes.

Por lo cual, debido a que no existen estudios de este tipo, es importante resaltar que el principal aporte de esta investigación, es contribuir con información

actualizada del manejo de los recursos en la provisión de bienes o servicios públicos que son competencia de los Gobiernos Municipales. En este sentido, autoridades del Gobierno Central, actores locales, la población y demás entidades, podrán involucrarse en las acciones relacionadas con el progreso de la gestión de recursos y el impulso de mejores prácticas en la administración de bienes y servicios públicos, a fin de garantizar el desarrollo equilibrado en todos los territorios del país.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN O HIPÓTESIS.

4.1. Problema Central

En el Ecuador, a los gobiernos municipales les corresponde la provisión adecuada y oportuna de bienes y servicios a la población; cabe mencionar que, durante mucho tiempo dicha provisión estuvo a cargo principalmente del Gobierno Central; sin embargo, sólo ciertos lugares con poder económico y político se beneficiaban y muchos sectores no contaban con bienes o servicios apropiados. A raíz de aquello empieza un proceso de descentralización, con el fin de entregar responsabilidades y recursos desde el Gobierno Central hacia los gobiernos provinciales, municipales y parroquiales, denominados Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), los mismos que actúan con autonomía y bajo su propia responsabilidad. De esta manera el Estado asegura una distribución adecuada de recursos que permita lograr la equidad territorial.

El proceso de descentralización en la mayoría de países de América Latina, surgen a mediados de la década de 1980, como respuesta a la demanda creciente de los sectores populares, quienes exigían un sistema de participación ciudadana más amplia y una oferta de servicios básicos más eficientes que permitan satisfacer sus necesidades y preferencias fundamentales. (Fernández & Rosalba, 1996).

En este contexto, la descentralización en el Ecuador surge en la Constitución de 1979; no obstante, en la Constitución del 2008 tomó verdadero sentido, mediante el nuevo modelo de descentralización que consiste en la transferencia obligatoria, progresiva y definitiva de competencias con los respectivos talentos humanos y

recursos financieros, materiales y tecnológicos desde el Gobierno Central hacia los Gobiernos Autónomos Descentralizados (COOTAD, Art. 105). Este nuevo enfoque que tiene la Descentralización permite acercar la administración pública a la ciudadanía, con el fin de satisfacer sus necesidades, mediante la dotación de bienes y servicios oportunos, eficientes y adecuados permitiendo un desarrollo equitativo, solidario y equilibrado en el territorio que garanticen el buen vivir y niveles apropiados de calidad de vida a todos los sectores de la población (COOTAD, Art. 106).

Cabe mencionar que, el proceso de descentralización debe permitir que los gobiernos locales, dada la relativa cercanía de las estructuras gubernamentales descentralizadas, ofrezcan condiciones favorables para identificar los problemas relevantes que la población considera prioritarios, así como un empleo apropiado de los recursos (Lautaro, 2000).

Es así, que los GAD's Municipales como actores del desarrollo local han ido asumiendo poco a poco competencias como el de Planeamiento y Urbanismo, Obras Públicas, Servicios Públicos, Higiene y Asistencia Social, Educación y Cultura, Justicia y Policía, Protección, Seguridad y Convivencia Ciudadana y Hacienda Municipal, las mismas que buscan responder la demanda creciente de bienes y servicios de la población. (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), 2015) Para el pleno ejercicio de estas competencias, los GAD's Municipales reciben de manera directa y oportuna recursos del Estado, así como de su capacidad de generar y administrar sus propios recursos y de las transferencias que reciben para financiar nuevas competencias (COOTAD, Art. 5 y Art. 204).

Las transferencias que realiza el Gobierno Central a los GAD's han presentado incrementos significativos, así hasta el 2008 las transferencias representaban el 15%, 21% hasta el 2010 y desde el 2011 participan del 21% de ingresos permanentes y del 10% de los no permanentes del Presupuesto General del Estado (PGE), los cuales deben ser destinados específica y mayoritariamente para gastos de inversión y capital, distribuido entre los diferentes GAD's, en función de las

competencias constitucionales, correspondiendo el 67% para los GAD's municipales y los distritos metropolitanos (COOTAD, Art. 192).

Actualmente la descentralización, ha provocado altos niveles de dependencia de los GAD's Municipales al Gobierno Central por concepto de transferencias; según datos del Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE) para el año 2014 el porcentaje promedio de dependencia a nivel municipal alcanzaba el 85%, lo que implica que este nivel de gobierno no realiza esfuerzos por obtener ingresos propios que les permitan financiar su gasto corriente y especialmente su gasto de inversión, el mismo que en los últimos años ha ido aumentando considerablemente, llegando a USD 1,033.1 millones en el 2013 (BCE, 2015).

Sin embargo, resulta importante analizar si aquellos niveles elevados de gastos de inversión ejecutados por los GAD's Municipales se realizan de una manera eficiente; de tal manera, que permita una provisión adecuada de bienes y servicios públicos a la población que les garantice alcanzar el Buen Vivir.²⁴

Por lo que en el presente trabajo se pretende medir la eficiencia de los GAD's Municipales en el uso del Gasto de Inversión, desde la perspectiva microeconómica de minimización de costos; es decir, cuántos recursos pueden reducir los GAD's Municipales para proveer la misma cantidad de bienes y servicios públicos a la población, dado que los Municipios a través de un proceso que reúne un conjunto de actividades públicas transforman inputs (recursos) en outputs (productos o servicios brindados a la población) (Bradford, Malt, & Oates, 1969). Lo que nos permitirá obtener una herramienta que mida el nivel de eficiencia en costos de los GAD's Municipales.

En este contexto, el presente artículo académico trata de dar respuesta al siguiente problema de investigación:

²⁴ El Buen Vivir es "La forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad. No es buscar la opulencia ni el crecimiento económico infinito, sino, ofrecer alternativas para construir una sociedad más justa, en la que el centro de la acción pública sea el ser humano y la vida". (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), 2013)

¿Son los GAD's Municipales del Ecuador eficientes en la utilización de los recursos destinados a proveer bienes y servicios a la población?

4.2. Preguntas de Investigación

Las preguntas de investigación que se responderán en el presente artículo académico son:

1. ¿Cuál es la frontera estocástica de costos óptima de cada grupo de GAD Municipal en el Ecuador?
2. ¿Cuál es el nivel de eficiencia en costos que alcanzan los GAD's Municipales?
3. ¿Qué porcentaje de costos pueden reducir los GAD's Municipales para obtener el mismo nivel de bienes y servicios públicos provistos a la población?
4. ¿Qué efecto tienen las transferencias del Gobierno Central, la afiliación política de los gobiernos municipales, los ingresos corrientes, el nivel de educación y la densidad de la población en los niveles de eficiencia encontrados para cada grupo de GAD Municipal?

5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Objetivo General

Analizar la eficiencia de los GAD's Municipales en la utilización de los recursos destinados a proveer bienes y servicios a la población.

5.2. Objetivos Específicos

- Estimar una Frontera Estocástica de Costos eficiente para cada grupo de GAD Municipal en el Ecuador.
- Encontrar el nivel de eficiencia en costos para cada GAD Municipal, mediante una relación entre el costo mínimo y el costo observable.

- Determinar qué porcentaje de costos pueden reducir los Municipios para obtener el mismo nivel de bienes o servicios públicos provistos a la población.
- Estimar el efecto y la relación de las transferencias del Gobierno Central, la afiliación política de los gobiernos municipales, los ingresos corrientes, el nivel de educación y la densidad de la población en los niveles de eficiencia encontrados en los GAD's Municipales.

6. MARCO TEÓRICO

El análisis de eficiencia parte de la teoría microeconómica de producción, para (Bradford, Malt, & Oates, 1969) esta teoría interpreta aquellas actividades realizadas por los gobiernos locales como un proceso de producción que transforma inputs en outputs, esto mediante el uso racional de los recursos disponibles para obtener el máximo de productos; es decir, se espera que con el empleo óptimo de los factores de producción se alcancen los diferentes productos o servicios necesarios para lograr el bienestar de la sociedad.

Los estudios sobre eficiencia no son recientes, en los años 50 Koopmans realizó los primeros estudios sobre el análisis de la eficiencia productiva, definiéndola como una unidad que utiliza varios insumos para producir varios productos, es técnicamente eficiente si, y solamente si, es imposible que consuma más de cualquier insumo sin producir menos de algún otro producto o usar más de algún otro insumo (Koopmans, 1951). Sin embargo, fue (Farrell, The Measurement of Productive Efficiency, 1957) quien realizó una primera aproximación cuantitativa al concepto de eficiencia, demostrando que la eficiencia está compuesta tanto por la Eficiencia Técnica y la Eficiencia Asignativa. La eficiencia técnica entendida como el máximo producto posible, dado un conjunto de entradas; mientras que la eficiencia asignativa se concibe como aquella que se ocupa de elegir las diferentes combinaciones de productos técnicamente eficientes, considerando los precios de los insumos y productos. La combinación de ambas eficiencias técnica y asignativa nos da el grado de eficiencia económica que puede alcanzar una firma.

Estudios posteriores, (Aigner & Chu, 1968), (Seitz, 1971) , (Afriat, 1972) y (Richmond, 1974), propusieron modelos econométricos específicos para el análisis de eficiencia. Sin embargo, estos estudios asumieron fronteras determinísticas, por lo que se vieron afectadas por dos problemas; en primer lugar, por la suposición implícita o explícita de alguna perturbación, lo que impide estimar los parámetros, solo se puede calcular; en segundo lugar, la sensibilidad de la frontera ante valores atípicos. Para el segundo problema, (Timmer, 1971) desarrolló fronteras de producción probabilísticas, en el cual se calcula una frontera determinística mediante técnicas de programación matemáticas en donde se van descartando los puntos atípicos y se calcula una nueva frontera hasta que ésta se estabiliza.

A partir de ello, surgen los modelos de Análisis de Fronteras Estocásticas, SFA por sus siglas en inglés, que tratan de resolver los problemas de fronteras determinísticas y probabilísticas. El Análisis de Frontera Estocástica, se originó de manera independiente en dos estudios desarrollados por Aigner, Lovell & Schimdt (1977) y por (Meeusen & van den Broeck, Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error, 1977) sobre fronteras de producción estocástica. Esta técnica permite que cada firma sea técnicamente eficiente en relación con su propia frontera, así también que la variación entre firmas se deba a la aleatoriedad, captada por choques exógenos, fuera del control de la empresa y endógenas propias de la firma.

Por lo tanto, este enfoque paramétrico de frontera estocástica reconoce el hecho de que los choques exógenos, favorables y desfavorables, fuera de control de las firmas pueden afectar la producción. En este sentido, en el modelo SFA el término de error se descompone en: el error aleatorio, v_i , y la medida de ineficiencia, u_i ; donde v_i representa una variable aleatoria normalmente distribuida con media cero [$v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$], que captura todas las desviaciones desde la frontera que no están bajo el control de la firma, pero que influyen en el nivel de productos y/o servicios. Por otro lado, u_i captura las desviaciones de la frontera asociadas a ineficiencia asumiendo valores positivos ($u_i \geq 0$); en el caso de la media-normal, se distribuye como el valor absoluto de una variable $u_i \sim |N(0, \sigma_u^2)|$ e indica cuán lejos la firma

opera sobre la frontera de costos; por lo tanto, se asume que ambos términos de error son independientes entre sí.

En el desarrollo de Análisis de Frontera Estocástica (Førsund & Jansen, 1977), identificaron que su principal inconveniente fue la imposibilidad de descomponer los residuos individuales de las firmas en sus dos componentes: error aleatorio y medida de ineficiencia; por lo cual propusieron estimar de manera global la ineficiencia media sobre la muestra. No obstante, (Jondrow, Lovell, Materov, & Schmidt, 1982) en su investigación, descartan este inconveniente al proponer la media o el modo de distribución condicional $[u_i|(v_i - u_i)]$ para proporcionar estimaciones de la ineficiencia técnica de cada firma en la muestra.

Del mismo modo, varias distribuciones han sido propuestas para el término de ineficiencia en algunas investigaciones: Media-Normal (Aigner, Lovell y Schmidt, 1977), Normal Truncada (Stevenson, 1980), Gamma (Greene, A Gamma-distributed stochastic frontier model, 1990) y Exponencial (Meeusen y van den Broeck, 1977). Así, la distribución media-normal y exponencial son distribuciones de un solo parámetro, y las demás contribuyen con dos parámetros.

En este contexto, la metodología que será desarrollada es la aproximación de Frontera Estocástica, a través del método de estimación de Máxima Verosimilitud (MV) bajo una distribución media-normal para el término de ineficiencia técnica; y se utiliza una Función de Costos con una forma funcional Translogarítmica, la misma que tiene como ventaja la flexibilidad y la capacidad de incorporar múltiples outputs en el modelo.

Así, siguiendo a (De Borger & Kerstens, Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches*, 1996a) el modelo a estimar se expresa como:

$$\ln C = \beta_0 + \sum_{i=1}^R \beta_i \ln y_i + \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^R \sum_{j=1}^R \beta_{ij} \ln y_i \ln y_j + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_i = v_i + u_i$$

Donde C son los costos o gastos totales, R corresponde al número de outputs que producen los municipios, y_j son indicadores output, β es un vector de parámetros desconocidos a ser estimados; y ε_i son las desviaciones de la frontera para cada observación i . El término de error compuesto ε_i se descompone en dos partes: v_i son variables aleatorias específicas para cada firma; independientes e idénticamente distribuidas (*i.i.d*); y u_i son variables aleatorias no negativas, las cuales corresponden al componente de ineficiencia en costos. Por lo tanto, mediante este modelo de frontera, la eficiencia se mide como la distancia entre una observación y el valor “óptimo” que predice un modelo teórico.

7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.

7.1. Marco Conceptual

El marco teórico conceptual del presente artículo académico se detalla a continuación:

1. **Eficiencia:** En el ámbito municipal, es un elemento importante tanto para la expansión de la producción, entendida como resultados en materia de ejecución de programas y proyectos en un periodo determinado y por otro, en la formulación de políticas coherentes con las necesidades reales del territorio.
2. **Eficiencia Técnica (Operativa):** Es la capacidad de una unidad económica para producir el máximo posible, dado un conjunto de inputs para obtener el máximo nivel de producción con unos recursos (output) dados.
3. **Eficiencia Asignativa:** Se refiere al uso de los factores para escoger un conjunto óptimo de inputs, dado los correspondientes precios, se trata de producir lo máximo a partir de una combinación de inputs, que con el mínimo coste se alcanzará un output determinado a unos precios establecidos.
4. **Gasto de Inversión:** Son aquellos gastos manejados por entidades locales del sector público, que se destinan a la creación de infraestructuras y a la creación o adquisición de bienes necesarios para el funcionamiento de los servicios a nivel territorial.

5. **Frontera Estocástica:** Consiste en la estimación de una frontera del entorno por técnicas econométricas. Las desviaciones de la frontera son explicadas por la ineficiencia más un componente aleatorio.
6. **Eficiencia en Costos:** La eficiencia en costos determina el mínimo gasto (costo) que un determinado municipio puede realizar para producir una cierta cantidad de outputs, dados los precios de los insumos o inputs.

7.2. Dimensión Geográfica

En la presente investigación se considera a los 221 GAD's Municipales como nuestros objetos de estudio, los mismos que actúan con autonomía y bajo su propia responsabilidad. Es importante indicar que, se considerarán aquellos municipios que cuenten con toda la información necesaria de datos para la estimación del año 2014.

7.3. Fuentes y técnicas

7.3.1. Fuentes

Nuestro trabajo investigativo utilizará diferentes fuentes de información, de esta manera se asegura tener una vasta recopilación tanto bibliográfica como de datos, que nos permita realizar todos los análisis correspondientes para una mejor comprensión e interpretación del problema de investigación planteado. Así, se utilizará información de fuente Secundaria obtenida de los diferentes trabajos, paper, informes y tesis referentes al tema de investigación.

Además, de contar con datos disponibles en el Censo de Población y Vivienda, (2010), Sistema Nacional de Información (SIN), Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), Ministerio de Educación y Cultura, y cada Portal Web de los GAD's Municipales para el detalle de las Cédulas Presupuestarias de Gastos de Inversión y de Ingresos para el 2014.

7.3.2. Técnicas

La estimación de los niveles de eficiencia de los GAD's Municipales, al mínimo costo, se realizará a todos los municipios del Ecuador para el año 2014 bajo la

consideración antes mencionada. Para ello, en primer lugar, se realizará un Análisis de Conglomerados o Clúster, lo que permitirá agrupar y clasificar a las municipalidades de acuerdo a características similares.

Luego, para la estimación del nivel de eficiencia, se seguirá el Estudio de De Borger & Kerstens, 1996a realizado en los Gobiernos locales de Bélgica; además se hará seguimiento a los trabajos realizados por (Athanasopoulos & Triantis, Assessing Aggregate Cost Efficiency and the Related Policy Implications for Greek Local Municipalities., 1998), (Herrera & Francke, 2009), (Pacheco, Sánchez, & Villena, 2013), entre otros, dado el respaldo teórico que presentan dichos estudios para nuestro trabajo investigativo. La idea de eficiencia de los Municipios, serán realizado bajo una orientación input; es decir, cuántos recursos puede reducir un municipio para obtener el mismo nivel de bienes o servicios públicos. Así se identificará, como eficiente a aquel GAD Municipal que debe reducir menos insumos, puesto que esto indica que los insumos están siendo utilizados de la mejor manera por el GAD Municipal.

La metodología usada por De Borger & Kerstens, 1996a, y la cual seguirá la presente investigación es mediante un proceso de 2 etapas, en la primera etapa se estimará la Función de Costos Estocástica mediante una función Translogarítmica, esto se realizará para cada grupo de municipio y se obtendrá un coeficiente de eficiencia para cada municipio mediante el cual se analizará la eficiencia; en la segunda etapa mediante modelos Tobit se estiman los determinantes de esa eficiencia, en donde la variable dependiente será el coeficiente de eficiencia estimado en la primera etapa y las variables independientes serán los factores fiscales, socioeconómicos, políticos y demográficos.

7.4. Operativización de las variables

En este apartado se indica la metodología antes descrita junto a las variables que serán utilizadas para tales fines.

En primer lugar, se realizará un *Análisis de Conglomerados*, lo que permitirá agrupar y clasificar a las municipalidades, para este análisis se considerarán variables del año 2010, año para el cual se dispone de la siguiente información.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
Tamaño de la Población	Representa el total de la población en logaritmos.
Nivel de Urbanidad	Representa el porcentaje de la población que es urbana.
Nivel de Pobreza	Representa el porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.

En segundo lugar, se estimará la *Función de Costos Estocástica* mediante el software Stata 11 para lo cual se necesitan las siguientes variables:

VARIABLE INPUT	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
Gastos de Inversión Municipal	Representa el total de gasto de inversión que realizó el municipio durante el 2014.

VARIABLES OUTPUTS	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES
Población por Escala Municipal	Representa el total de la población por municipio.
Número de beneficiarios de las subvenciones de subsistencia mínima.	Representa el número de beneficiarios que reciben subvenciones por parte del municipio.
Educación (Número de estudiantes de Primaria)	Representa el total de estudiantes que se encuentran matriculados en educación primaria.
Superficie de Áreas Verdes con mantenimiento.	Representa el total de superficie (m2) de áreas para la recreación.
Población mayor de 65 años	Representa el total de la población de 65 años o más.

Finalmente, para estimar los Determinantes de la Eficiencia de los GAD's Municipales, mediante un *Modelo Tobit*, se utilizarán las siguientes variables:

VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES
Transferencias Monetarias	Representa el Total de Ingresos que reciben los municipios desde el Gobierno Central.
Ingresos Corrientes	Representa el ingreso que perciben los municipios por su propia administración.
Afiliación del Gobierno Municipal al partido de Gobierno Central (Variable Dummy)	Representa la afiliación de los gobiernos municipales al partido de Gobierno Central; siendo 1=Partido de Gobierno central, 0=Otros Partidos
Educación Secundaria	Representa el total de la población que ha completado sus estudios secundarios.
Densidad Poblacional	Representa el número de habitantes por kilómetro cuadrado.

8. EXPLICACIÓN DEL CONTENIDO MÍNIMO

Resumen/Abstract

I. Introducción

II. Revisión de la Literatura

Área del Conocimiento: Revisión y Contraste de las principales investigaciones.

III. Marco Teórico

Método Paramétrico: Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

IV. Métodos Empíricos

Estrategia de Identificación

Metodología de Estimación

- Tipificación de los Municipios por Análisis de Conglomerados.
- Modelos Empíricos

Datos

- Descripción y Estadísticas de las Variables

V. Resultados Empíricos

Estimación de la Frontera Estocástica (SF) de Costos.

Determinación de los Factores de los Niveles Eficiencia de los GAD's Municipales.

VI. Conclusiones

VII. Referencias

VIII. Apéndice

9. BIBLIOGRAFÍA

- Afonso, A., & Fernandes, S. (2008). Assessing and Explaining the Relative Efficiency of Local Government. *ELSEVIER, Journal of Socio-Economics*, 37, 1946-1979.
- Afriat, S. N. (1972). Efficiency Estimation of Production Functions. *International Economic Review*, 13(3), 568-598.
- Aigner, D. J., & Chu, S. F. (1968). On the estimating the industry production function. *The American Economic Review*, 58(4), 826-839.
- Arcelus, F., Arocena, P., Cabasés, F., & Pascual, P. (Febrero de 2007). On the efficiency of the delivery of municipal services. *Universidad Pública de Navarra, Departamento de Gestión de Empresas, Working Paper N°92*. Pamplona, Navarra.
- Athanassopoulos, A., & Triantis, K. (1998). Assessing Aggregate Cost Efficiency and the Related Policy Implications for Greek Local Municipalities. *INFOR*, 36(3). 66-83.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2015). *Estadísticas de los Gobiernos Seccionales y Provinciales en el Ecuador: 2004 - 2013*. Quito: Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica.
- Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE). (26 de Febrero de 2016). *Finanzas Subnacionales en el Ecuador: 2000-2014*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Batalla, M. G., & Yáñez, A. (2006). *Evaluación de la Capacidad de Gestión Financiera Municipal durante el período 2000-2004 en el marco de la Descentralización Fiscal del Estado Ecuatoriano*. Quito: QUITO/ EPN/ 2006.
- Bianchini, L. (2010). *Municipal Spending and Urban Quality of Life: a Stochastic Frontier Analysis*. *Societa Italiana di Economia Pubblica (SIEP)*, 2-42.
- Bosch, E., Navarro, A., & Giovagnoli, P. (1999). *Eficiencia Técnica y Asignativa en la Distribución de Energía Eléctrica: EL Caso de EPE SF*. *Asociación Argentina de Economía Política*, 1-24.
- Bosch, N., Pedraja, F., & Suárez-Pandiello, J. (2000). *Measuring the Efficiency of Spanish Municipal Refuse Collection Services*. *Local Government Studies* 26(3), 71-90.

- Bradford, D., Malt, R., & Oates, W. (1969). The Rising Cost of local Public Services: Some Evidence and Reflections". National Tax Journal, 22 (2), 185 - 202.
- Consejo Nacional de Competencias (CNC). (2015). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). Quito: EDITOGRAN S.A.
- De Borger, B., & Kerstens, K. (1996a). Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches*. Regional Science and Urban Economics 26, 145-170.
- De Borger, B., & Kerstens, K. (1996b). Radial and Nonradial Measures of Technical Efficiency: An Empirical Illustration for Belgian Local Governments using and FDH Reference Technology . Journal of Productivity Analysis, 7, 5-18.
- De Borger, B., Kerstens, K., Moesen, W., & Vanneste, J. (1994). Explaining Differences in Productive Efficiency: An Application to Belgian Municipalities. Public Choice, 80 (3-4), 339-358.
- Eisenbeis, R., Ferner, G., & Kwan, S. (1999). THE Informativeness of Stochastic Frontier and Programming Frontier Efficiency Scores; Cost Efficiency and other Measures of Bank Holding Company Performance. Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper Series 99-23.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the royal Statistical Society Series A (General), 120 (3), 253-281.
- Fernández, A., & Rosalba, M. (1996). Finanzas Municipales: Ineficiencias y Excesiva Dependencia del Gobierno Central. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- Fernandéz, C., & Molina, M. d. (2006). Análisis de Eficiencia Técnica en los Municipios de la Provincia de Santiago. Santiago, Chile.
- Fernandois, J. (2006). Evaluación de la Eficiencia Técnica y Productiva de las Municipalidades de la Región del Maule. Curico , Maule , Chile .
- Filippini, M., & Wild, J. (1998). The Estimation of an Average Cost Frontier to calculate Benchmark Tariffs for Electricity Distribution. Berlin, Germany: Socioeconomic Institute University of Zurich.
- Førsund, F. R., & Jansen, E. S. (1977). On Estimating Average and Best Practice Homothetic Production Functions via Cost Functions. International Economic Review, 18(2), 463-476.

- García, C. (2002). Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: Una aplicación a los hospitales de INSALUD. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Geys, B., & Moesen, W. (2009). Exploring Sources of Local Government Technical Inefficiency: Evidence from Flemish Municipalities. *Public Finance and Management*, 9(1), 1-29.
- Geys, B., Heinemann, F., & Kalb, A. (2010). Voter Involvement, Fiscal Autonomy and Public Sector Efficiency: Evidence from German Municipalities. *European Journal of Political Economy*, 26 (2), 265-278.
- Giménez, V., & Prior, D. (2003). Evaluación Frontera de la Eficiencia en Costes. Aplicación a los Municipios de Cataluña. *Papeles de Economía Española*, 95, 113-124.
- Greene, W. H. (1990). A Gamma-distributed stochastic frontier model. *Journal of Econometrics* 46, 141-163.
- Hernández, E. (1985). La productividad y el desarrollo industrial de México, Fondo de Cultura Económica. México.
- Herrera, P., & Francke, P. (2009). Análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes. *Economía* 63, 113-178.
- Herrera, P., & Málaga, R. (2005). "Indicadores de desempeño y capacidades de gestión: Una aproximación al análisis de la eficiencia municipales el marco del proceso de descentralización". CIES- Pontificia Universidad Católica del Perú, 1-94.
- Iregui, A., Melo, L., & Ramos, J. (Febrero de 2006). Evaluación y Análisis de Eficiencia de la Educación en Colombia. Bogotá, Colombia.
- Jondrow, J., Lovell, C. K., Materov, I. S., & Schmidt, P. (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of Econometrics* 19, 233-238.
- Koopmans, T. C. (1951). An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. New York: Cowells Commission for Research in Economics, Monograph No. 13.
- Lautaro, O. (2000). La Descentralización en el Ecuador: Avatares de un proceso inconcluso. Quito: Ediciones Abya-Yala.

- Loikkanen, H., & Susiluoto, I. (2005). Cost Efficiency of Finnish Municipalities in Basic Service Provision 1994–2002. *Urban Public Economics Review*, 4, 39-63.
- Meeusen, W., & van den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444.
- Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. (2012). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD. Quito-Ecuador: V&M Gráficas.
- Pacheco, F., Sánchez, R., & Villena, M. (2013). "Eficiencia de los Gobiernos Locales y sus Determinantes: Un análisis de Fronteras Estocásticas en Datos de Panel para Municipalidades Chilenas". Santiago de Chile, Chile.
- Pinilla, A. (2001). La medición de la eficiencia y la productividad. Madrid: Edición Pirámide.
- Richmond, J. (1974). Estimation the Efficiency of Production. *International Economic Review*, 15(2), 515-521.
- Sandoval, A. (Julio de 2013). La Eficiencia Técnica en el Gasto Público (Ramo 33) como generador de Desigualdad Económica en México (1994-2008). México.
- Sandoval, L. (27 de Abril de 2012). Frontera Estocástica de la Ineficiencia en el Gasto Público de México 1998-2010. *ECORFAN*, 3(6), 1-30.
- Scaratti, D., Ströeher, A., & Scaratti, G. (2014). Efficiency Evaluation of the Municipal Management of Public Services of Water Supply, Sanitary Sewerage and Solid Waste . *International Journal of Engineering & Technology (IJET-IJENS)* 14(1), 43-57.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). (2013). Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. Quito: Primera Edición.
- Seitz, W. D. (1971). Productive Efficiency in the Steam-Electric Generating Industry. *Journal of Political Economy*, 79(4), 878-886.
- Stastna, L., & Gregor, M. (2011). Local Government Efficiency: Evidence from the Czech Municipalities. Institute of Economic Studies (IES), Working Papers.
- Stevenson, R. E. (1980). Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. *Journal of Econometrics* 13, 57-66.



- Timmer, C. P. (1971). Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *Journal of Political Economy*, 79(4), 776-794.
- William, D. W. (2003). "Measuring government in the early twentieth century". *Public Administration Review*, 63(6), 643-674.
- Worthington, A. (2000). Cost Efficiency in Australian Local Government: A Comparative Analysis of Mathematical Programming and Econometric Approaches. *Financial Accountability and Management*, 201-224.
- Worthington, A., & Dollery, B. (2000b). Efficiency Measurement in the Local Public Sector: Econometric and Mathematical Programming Frontier Techniques. Discussion Paper in Economics, Finance and International Competitiveness, School of Economics and Finance, N° 78, Queensland University of Technology.
- Zúñiga, S., & Dagnino, E. (2003). Medición de la Eficiencia Bancaria en Chile A Través de Fronteras Estocásticas (1990-1999). *ABANTE* 6 (2), 83-116.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	2016												2017															
	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Presentación y Aprobación del Protocolo de Investigación del Artículo Académico en la Subcomisión de Titulación	x	x																										
Redacción de la Sección II. Revisión de la literatura			x																									
Revisión de la Sección II. Revisión de la literatura				x																								
Corrección de la Sección II. Revisión de la literatura					x																							
Redacción de la Sección III. Marco Teórico						x																						
Revisión de la Sección III. Marco Teórico							x																					
Corrección de la Sección III. Marco Teórico								x																				
Redacción de la Sección IV. Estrategia de Identificación									x																			
Redacción de la Sección IV. Metodología de Estimación										x																		
Redacción de la Sección IV. Datos									x																			
Revisión de la Sección IV.										x																		
Corrección de la Sección IV.											x																	
Redacción de la Sección V. Resultados																x												
Revisión de la Sección V. Resultados																	x											
Corrección de la Sección V. Resultados																		x										
Redacción de la Sección VI. Conclusiones																												
Revisión de la Sección VI. Conclusiones																			x									
Corrección de la Sección VI. Conclusiones																				x								
Redacción de Introducción y Resumen de la Investigación																												
Revisión General de la Investigación por parte del Tutor																												
Aprobación del Artículo Académico por el Tutor y Director																												
Impresión y Empastado																												
Presentación Final del Artículo Académico en la Subcomisión de Titulación y Comisión de Titulación																												